

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

**Hornicko-geologická fakulta
Institut hornického inženýrství a bezpečnosti**

Elektrifikace průmyslové vlečky elektrárny Počeradý Railway electrification at the Počeradý power station

diplomová práce

Autor:

Bc. Jiří Lacina

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Zapletal Ph.D

Ostrava 2012

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Hornicko-geologická fakulta
Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Jiří Lacina**
Studijní program: N2111 Hornictví
Studijní obor: 2101T008 Hornické inženýrství
Téma: Elektrifikace průmyslové vlečky elektrárny Počerady
Railway electrification at the Počerady power station

Zásady pro vypracování:

Úvod

1. Charakteristika propojení mezi Czech Coal a.s. a elektrárnou Počerady
 2. Současný systém dopravy
 3. Hodnocení stavu
 4. Návrh na elektrifikaci
 5. Ekonomické zhodnocení návrhu
- Závěr

Rozsah práce 30 - 35 stran, počet grafických příloh: 5 - 10

Seznam doporučené odborné literatury:

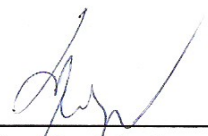
Kryl, V., Vavruška, O.: *Základy lomařství*. VŠB TUO. Skriptum. 2001.
Polák, J., at al.: *Dopravní a manipulační zařízení*. VŠB-TUO, Skriptum. 2001.
Souček, V.: *Provozní řád závodu kolejové dopravy Komořany*. 2000.
Vyhláška ČBÚ č. 35/1998 Sb.
Vyhláška ministerstva dopravy a ÚBÚ č. 28/1967 Sb.
Vyhláška ČBÚ č. 26/1989 Sb.

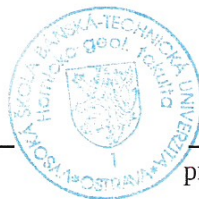
Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Pavel Zapletal, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2011

Datum odevzdání: 30.04.2012


prof. Ing. Pavel Prokop, CSc.
vedoucí institutu



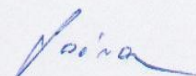

prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.
děkan fakulty

Prohlášení

- Celou diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.
- Byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se vztahuje zákon č.121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3)
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezentačnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěné v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO
- Souhlasím s tím, že diplomová práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše)

V Ostravě dne 15. 3. 2012

Jiří Lacina



ANOTACE

Ve své diplomové práci předkládám návrh na elektrifikaci průmyslové vlečky Počerady. Průmyslová vlečka Počerady je jednou z nejvytíženějších vleček v České republice, která je však provozována motorovou dopravou, což výrazně ovlivňuje životní prostředí znečišťováním ovzduší tuhými znečišťujícími látkami z motorové dopravy. Tyto emise v posledních pěti letech významně rostou a ovlivňují kvalitu životního prostředí v oblasti severozápadních Čech. Dalším nezanedbatelným faktorem je snaha o co nejlevnější způsob dopravy surovin. V této práci je popsána technologie těžby na lomu Vršany od dobývání až po dopravu uhlí ke spotřebiteli, která vede přes uvedenou vlečku. Vzhledem k životnosti lomu Vršany se jedná o dlouhodobý záměr zlepšení životního prostředí severozápadních Čech a snahu o co největší snížení ceny za dopravu materiálu.

Klíčová slova: elektrifikace, průmyslová vlečka, doprava, životní prostředí, životnost lomu, dlouhodobý záměr

SUMMARY

In my degree work I'm giving an option for electrification of the industrial train Pocerady. International train Pocerady is one of the busiest trains in the Czech Republic, however it is run by engine, which highly influences the environment by polluting the air with solid pollution substances from engine transport. In the past five years have these emission rapidly grown and influenced the quality of the environment in north-west Bohemia. Another factor, which mustn't suffer, is the trial for as much cheap transport of materials as possible. In this work is described the technology of mining in the mine Vrsany from mining to transport of coal to consumer, which is lead on the mentioned train. In view of the vitality of mine Vrsany we consider a long term target of improving the environment in north-west bohemia and would like to lower down the price of the transport of the material.

Key words: electrification, industrial train, transport, environment, vitality of mine, long-term target

OBSAH

Úvod.....	7
1 Charakteristika propojení mezi Czech Coal a.s. a elektrárnou Počerady.....	8
1. 1 Czech Coal a.s.....	8
1. 2 Vršanská uhelná a.s.....	10
1. 3 Elektrárna Počerady.....	14
2 Současný systém dopravy.....	16
2. 1 Vlečka Počerady.....	16
2. 2 Systém dopravy.....	17
2. 3 Kapacita přepravy.....	19
3 Zhodnocení stavu.....	22
3. 1 Přeprava uhlí.....	22
3. 2 Přeprava aglomerátu.....	23
4 Návrh na elektrifikaci vlečky.....	34
4.1 Ztrolejování úseku S7 – S8 – Hrabák.....	34
4.2 Ztrolejování vlečky Počerady.....	43
4.3 Řešení napájecího bodu.....	45
5 Ekonomické zhodnocení návrhu.....	48
Závěr.....	49

SEZNAM POUŽITÝCH POJMŮ A ZKRATEK

Pojmy

AlFe lano: trolejové napínací lano s obsahem hliníku a železa

Dopravny: místa na dráze, která slouží k řízení jízd vlaků a posunu

Důlní dráha: je dráha se stálými a pohyblivými kolejemi, která slouží k vlastní potřebě organizace a není zaústěna do celostátní nebo regionální dráhy

Průjezdny průřez: slouží k průjezdu vozidel na tratích a v dopravnách

Příchytkové trolejové vedení: upevňuje se k příchytkovým stožárům, které jsou uchyceny těsně k pražcům

Řetězovkové trolejové vedení: konstrukce na pevných podpěrách zajišťuje stálost stanovené výšky trolejového drátu

Sklon: společný název pro stoupání a spád trati

Širá trať: prostor mezi dvěma sousedními dopravnami

Trakční vedení: trolejové vedení důlní dráhy

Vlak: je sestavená a svěšená skupina drážních vozidel tvořená alespoň jedním hnacím a jedním taženým drážním vozidlem označená návěstmi

Vlečka: je dráha, která slouží vlastní potřebě provozovatele a je zaústěna do celostátní nebo regionální dráhy

Výhybka: kolejové zařízení umožňující přechod vozidel z jedné koleje na druhou bez přerušení jízdy

Výhybna: dopravna s kolejištěm pro křižování a předjíždění vlaků

ZKRATKY

a.s. akciová společnost

ASP automatická strojní podbíječka

BSM báňské stavby Most

COB centrální oblast

ČBÚ Český báňský úřad

ČD České dráhy

ČSN Československá (Česká) státní norma

ČKD Českomoravská Kolben&Daněk

DP dobývací prostor

DÚ drážní úřad

EPOČ elektrárna Počerady

HČS hlavní čerpací stanice

KP kolejové pluhy

LUAS Litvínovská uhelná společnost

MWh mega watt hodina

NDP norma povrchových dolů

PČS pomocná čerpací stanice

PD pasový dopravník

POPD plán otvírky, přípravy a dobývání

PS uhelná průmyslová směs

PUŠL pluh na úpravu šterku

SZ severozápadní Čechy

TWh tera watt hodina

TZL tuhé znečišťující látky

ÚVOD

Hlavním faktorem ovlivňujícím kvalitu životního prostředí v oblasti SZ Čech je průmysl, v menší míře i doprava a v zimním období provoz lokálních topenišť. V oblasti SZ Čech se nachází hned několik velkých průmyslových podniků. Jedná se především o spalovací zdroje – tepelné elektrárny ČEZ, a.s., a velké průmyslové teplárny. Tyto podniky musejí dlouhodobě a kontinuálně sledovat podmínky spalovacích procesů, provádět měření emisí a plnit emisní limity a emisní stropy, ke kterým se zavázaly. Od začátku 90. let se v celé České republice začalo s masivními programy na ochranu životního prostředí. Tento trend vyvrcholil v letech 1997 a 1998. Rok 1998 byl totiž konečnou lhůtou pro realizaci tzv. environmentálních doplňků podle zákona č. 309/1991 Sb., o ochraně ovzduší před znečišťujícími látkami. Největší podíl těchto výdajů byl vynaložen právě v Ústeckém kraji. Po výrazném poklesu celkových emisí v období let 1990–2000 se vliv energetiky na životní prostředí stabilizoval a dále průběžně dochází k postupnému snižování emisí, především emisí SO₂ (oxidu siřičitého) a TZL (tuhých znečišťujících látek). Podstatného snížení emisí bylo dosaženo instalací moderních odsiřovacích zařízení a odlučovačů popílku, ale i rekonstrukcí kotelních zařízení a úpravou technologických režimů. Větší zdroje SO₂ jsou regulovány emisními stropy a emise SO₂ a TZL dle dostupných zdrojů klesají či v posledních pěti letech stagnují na nejnižších hodnotách za desetiletí. Nárůst prachových částic TZL či PM v posledních letech je způsobován především dopravou.

Udržitelný rozvoj je potřeba vnímat jako sladění ekonomické, sociální a environmentální dimenze každodenního života i podnikání. Proto je nutné podmiňovat ekonomický rozvoj investicemi do environmentální a sociální oblasti. Elektrifikace průmyslové vlečky Počerady je investicí do čisté výroby elektrické energie z uhlí a je možno ji zahrnout do rozvoje monitoringu environmentálních dopadů, které vytvářejí podmínky pro další snižování znečištění ovzduší, zejména pak ke snížení emisí tuhých znečišťujících látek z motorové dopravy, které v posledních pěti letech významně rostou.

1 Charakteristika propojení mezi Czech Coal a.s. a elektrárnou Počerady

Energetika je bezesporu klíčovou oblastí pro fungování moderní společnosti. V blízké budoucnosti se objeví řada výzev, které spočívají především v rostoucí divergenci potřeb společnosti, v rostoucích nákladech na zajištění energie a v požadavcích na ekologické aktivity energetiky od centrální i lokální administrativy. Výroba elektřiny z uhlí ve světě narůstá. Lze předpokládat, že i v budoucnu uhlí zůstane základní součástí domácího energetického mixu a důležitou alternativou k ropě a plynu. Je k dispozici v dostatečném množství. Uhlí lze relativně snadno převážet a skladovat.

Ideální alternativou je co nejkratší vzdálenost společností, které na výrobě elektřiny z uhlí spolupracují, tak jak je tomu v případě společnosti Czech Coal, jehož těžební společnost Vršanská uhelná se zabývá těžbou uhlí a elektrárnou Počerady, vyrábějící elektrickou energii z vytěženého nerostu.

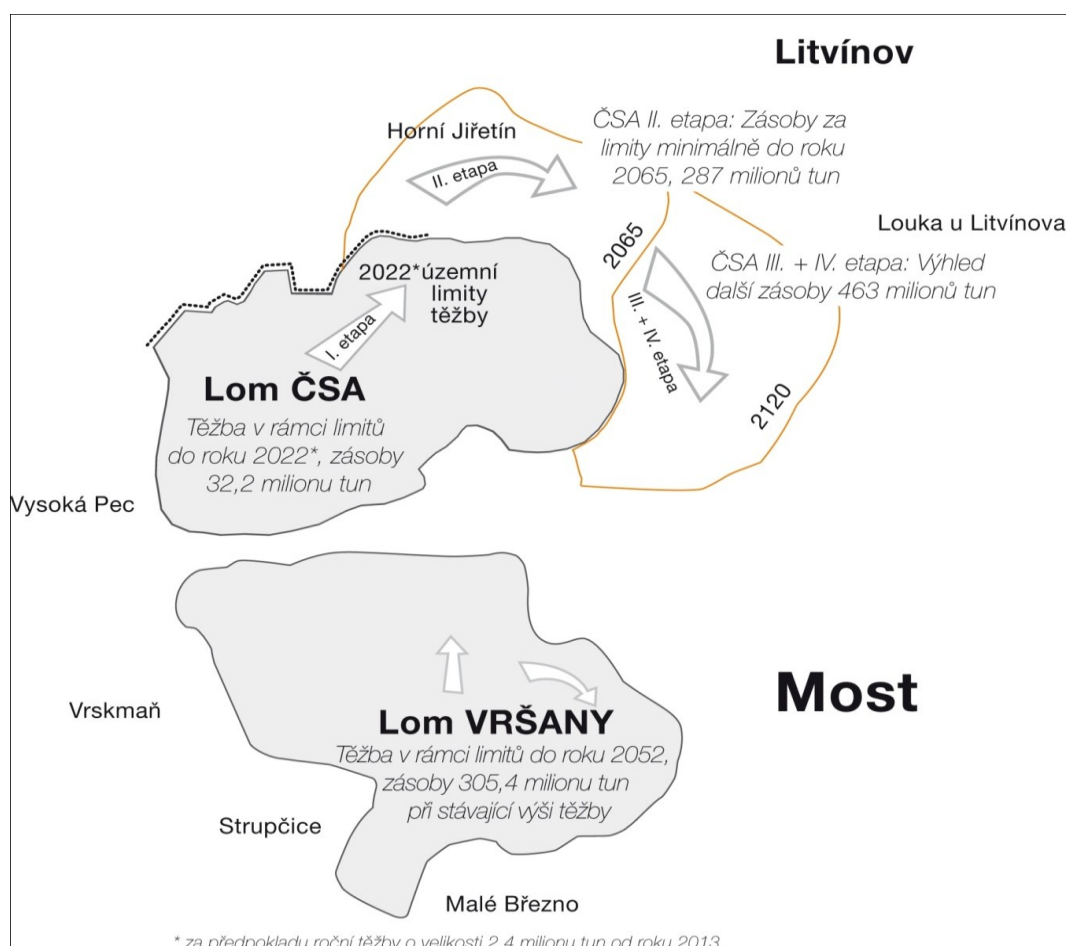
1.1 Czech Coal a.s.

Společnosti navazují na půltisíciletou tradici dobývání hnědého uhlí v severozápadních Čechách. Využívání uhlí se v okolí Mostu datuje od roku 1594. V roce 1871 byla ve Vídni Vídeňskou směnečnou bankou založena Mostecká společnost pro dobývání uhlí jako první hnědouhelná akciová společnost v Rakousku-Uhersku. Koncem roku 1945 vznikl n. p. Severočeské hnědouhelné doly (SHD) v Mostě, tento název vydržel až do roku 1992. Po rozpadu SHD byla Fondem národního majetku ČR dne 1. 11. 1993 založena Mostecká uhelná společnost, a.s., a zapsána do obchodního rejstříku. Společnost vznikla spojením bývalých státních podniků Doly a úpravny Komořany, Doly Ležáky a Doly Hlubina. V souvislosti s transformací oboru byly za její existence postupně utlumovány a posléze uzavřeny některé provozy, například Úpravna uhlí Herkules, Lom Most, hlubinný důl Alexander a hlubinný důl Kohinoor. Poslední činný hlubinný hnědouhelný důl v ČR, důl Centrum, provozuje společnost Důl Kohinoor a.s., dceřiná společnost Czech Coal a.s.[17]

Skupina Czech Coal zahrnuje společnost Czech Coal a.s., obchodníka s energetickými komoditami, především s hnědým uhlím a elektrickou energií, a těžební společnosti Litvínovská uhelná a.s. a Vršanská uhelná a.s. Dále Skupinu tvoří servisní společnost Coal Services a.s. a řada obslužných firem. Skupina zaměstnává téměř pět tisíc pracovníků a v roce 2010 dosáhla celkových konsolidovaných tržeb 10,88 miliardy korun. V ročním objemu těžby je druhým největším producentem hnědého uhlí v ČR. Na celkové produkci 44,025 miliónů tun hnědého uhlí v ČR za rok 2010 se podílí skupina Czech Coal téměř z jedné

třetiny (32%) „PŘÍLOHA 1“. Prodej mosteckého hnědého uhlí prostřednictvím dceřiné obchodní společnosti Czech Coal a.s. je směřován do tří segmentů trhu do elektroenergetiky, do segmentu teplárna závodových elektráren a do segmentu domácností malých kotlen. Z hlediska sortimentní skladby produkce mosteckého hnědého uhlí dominuje výroba a prodej topných a průmyslových směsí s podílem na celkové produkci téměř 84,6%. Prodej tříděných druhů v uplynulém období z důvodu teplotně nadprůměrného zimního období poklesl a činí přibližně 74% celkových prodejů. Tříděné druhy uhlí jsou prodávány převážně malospotřebitelům. Mezi odběratele tříděného, ale i prachového uhlí patří průmyslové a komunální teplárny. Do energetiky směřují průmyslové a topné směsi.[16]

Skupina Czech Coal spravuje největší uhelné zásoby v České republice (obr.1). Jejich životnost dosahuje v rámci stávajících územních limitů roku 2052, v případě zpřístupnění zásob za územními limity přesahuje životnost zásob horizont roku 2100 „PŘÍLOHA 2“.



obr. 1 stav zásob hnědého uhlí skupiny Czech Coal

Těžba a úprava hnědého uhlí ve skupině Czech Coal byla do roku 2008 hlavní náplní činnosti Mostecké uhelné a.s., která se rozdělila odštěpením na tři sesterské společnosti rozhodnutím valné hromady v říjnu 2008 (Vršanská uhelná a.s., Litvínovská uhelná a.s. a Coal Services a.s.). V oblasti těžby hnědého uhlí působí Litvínovská uhelná a.s., která spravuje těžební lokalitu ČSA, a Vršanská uhelná a.s., spravující těžební lokality Vršany a Šverma. Obě společnosti uplatňují rozdílnou strategii, pokud jde o postup těžby, a to s ohledem na dosud platné územní limity těžby. Součástí skupiny Czech Coal je Důl Kohinoor a.s., který těží uhlí v posledním hnědouhelném hlubinném dole Centrum. Celkem v roce 2010 dosáhla odbytová těžba mosteckého hnědého uhlí ve skupině Czech Coal úrovně 13 848 tisíc tun. Hrubá těžba uhlí ve Skupině meziročně klesla o 534 tisíc tun na 13 889 tisíc tun.[16]

1.2 Vršanská uhelná a.s.



obr. 2 lom Vršany s přilehlou lokalitou Hrabák

Vršanská uhelná a.s. zajišťuje provoz těžebních lokalit Vršany (obr. 2) a Šverma, které se nacházejí na jihozápadním okraji mostecké části Severočeské hnědouhelné pánve. Z geologického hlediska představují jedny z nejsložitějších pánevních lokalit. Hlavní příčinou složitého a komplikovaného vývoje je proměnlivá pánevní sedimentace na poměrně malé ploše. Od jihu k severu se výrazně projevují sedimentace deltovitá, jezerně deltová i jezerní, což se vyznačuje rozštěpením slojových vrstev oddělených písčitojílovitými meziložními vrstvami,

kteřé se severním směrem postupně spojují do hlavní uhelné sloje v jednotném vývoji. Slojové souvrství nebylo tektonicky postiženo, což znamená, že uhelná sloj jen mírně zapadá ve směru severním a východním, což má příznivý vliv na otvírku lomu a samotné nasazení rýpadel jak na skrývkových, tak na uhelných řezech. Hlavní hnědouhelná sloj má poměrně stálou mocnost 25–30 m. Nadloží uhelné sloje je tvořeno v průměru 90 m mocným komplexem písčitojílovitých vrstev tvořených písky, jíly a jílovcí. Problematický je častý výskyt velmi pevných prachovitých jílovců, zpevněných pískovců a pelokarbonátových proplástků, které se musejí před samotnou těžbou rozrušovat za pomoci vrtných a trhacích prací. Obě lokality těží v oblasti nepostižená hlubinným dobýváním[17].

Lokalita Vršany je dlouhodobě perspektivní, zatímco lokalita Šverma se současně vytěžitelnými zásobami ve výši 7,9 milionu tun uhlí postupně ukončuje svou těžební činnost. Lokalita Vršany disponuje v rámci platných těžebních limitů zásobami s nejdelší životností v České republice. Odhad životnosti při stávajícím plánu objemu těžby je do roku 2052. K vytěžení je zde přibližně 305,4 milionu tun uhlí (Vršany 297,5 mil. tun a Šverma 7,9 mil. tun uhlí) [17].

Na lokalitě Vršany jsou nasazena kolesová rýpadla těžící za pomoci dálkové pásové dopravy „PŘÍLOHA 3“. S touto těžební technologií, nejvýkonnější v ČR, se počítá po celou dobu životnosti lokality.

Pro těžbu skrývky jsou to 2 rýpadla typu KU 800 těžící na pásové dopravníky š. 1 800 mm a zakládající zeminu pomocí zakladačů typu ZP 6600. Výsypka je provozována na základě Povolení hornické činnosti Obvodním báňským úřadem v Mostě podle POPD lomu Vršany – Šverma, postup k energetickému koridoru; zn. 399/02 ze dne 20. 2. 2002. Ve směru postupu lomu a v bočních svazích při zakládání předvýsypky (PVZ 2500) a dvou následných stupňů (ZP 6 600) je provozní generální obrys (ks =1,3) a trvalý generální obrys (ks =1,5) daný podle výšky svahu v následující (tabulce č. 1).

tabulka č. 1 provozní a trvalý generální obrys daný podle výšky svahu na VUAS

výška svahu (m)	generální obrys při koeficientu bezpečnosti ks = 1,3	generální obrys při koeficientu bezpečnosti ks = 1,5
164 (174)	<i>pata svahu</i>	-
20	1 : 4,3	1 : 4,7
40	1 : 5,1	1 : 6,3
60	1 : 6,3	1 : 7,1
80	1 : 6,7	1 : 7,6
100	1 : 7,1	1 : 8,1

Směrování výsypkových zemin podle jejich geomechanických kvalit musí být řešeno tak, aby geomechanicky nejvhodnější kategorie zemin byly ukládány do bazálních stupňů. Odvodňování výsypky je prováděno dle vyhlášky č. 26/1989 Sb., § 42 odst. 3, § 43 odst. 1 a § 60. Odvodnění jednotlivých stupňů vnitřní výsypky je směrováno do hlavní čerpací stanice Vršany (HČS) v nejnižším místě uhelného lomu. Pata výsypky leží na vyuhleném prostoru uhelného lomu. Podložka výsypky je odvodňována pomocí odvodňovacích drénů, které jsou neustále v závislosti na postupech nejnižšího výsypkového stupně prodlužovány. Drenážní systém je zaústěn do odvodňovacího příkopu, kterým jsou gravitačním způsobem odváděny vody do jímky HČS. V místech, kde nelze využít gravitační způsob odvodnění podložky výsypky, jsou zřizována čerpací místa a vody jsou přečerpávány do odvodňovacích příkopů. Z HČS jsou důlní vody čerpány buď přímo nebo přes pomocnou čerpací stanici (PČS) na úpravnu důlních vod (ÚDV). Odvodňování zvodněného podložního kolektoru je zajištěno čerpacími vrtly umístěnými v prostoru uhelných řezů lomu Vršany. Vody z vrtů jsou čerpány přes ČS Západ do vodoteče řeky Srpiny nad obcí Strupčice [19].

Pro těžbu uhlé sloje jsou to dvě kolesová rýpadla typu KU 300 (obr. 3), a to rýpadlo KU300/K107 a rýpadlo KU300/K85, těžící blokově [2] na pásové dopravníky (PD) o šířce 1 200 mm. Z těchto pojezdových dopravníků (tzv. výsuvové hlavy) je uhlí dle potřeby směrováno na technologické linky A a B [19].

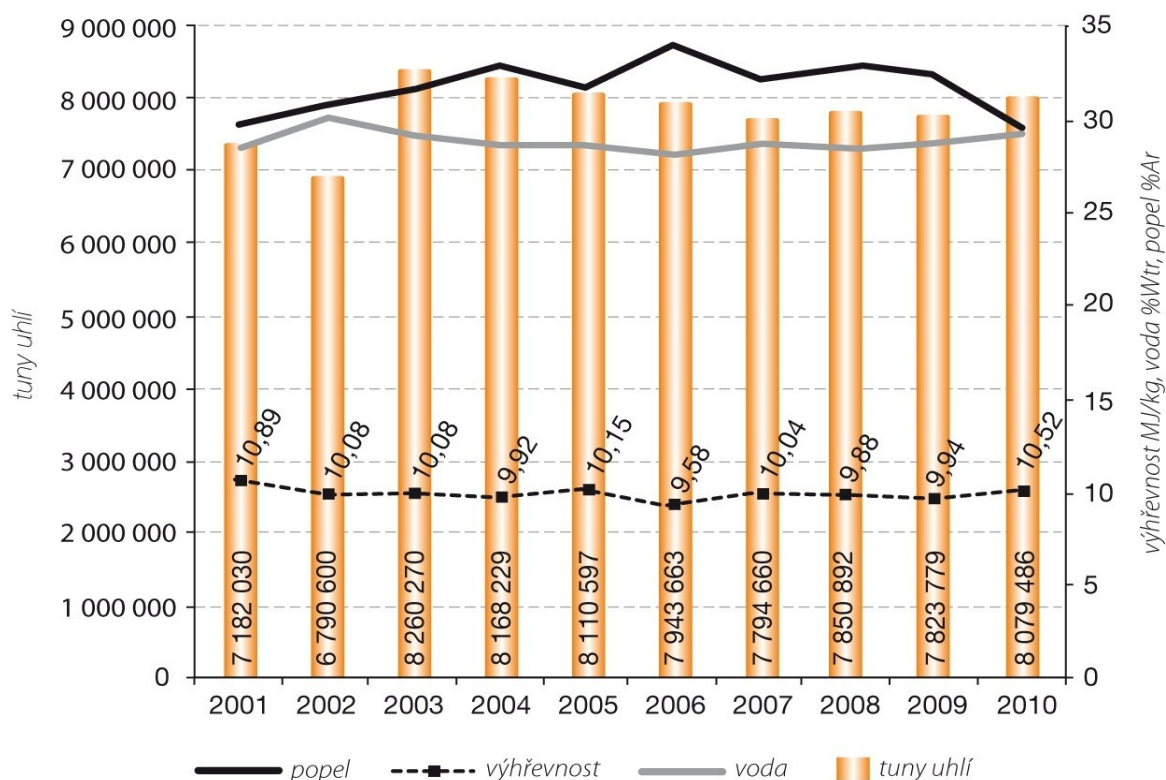


obr. 3 kolesové rýpadlo typu KU 300 na lomu Vršany

Linka A o jmenovitém výkonu 1 700 t/h začíná PD 141, ze kterého je uhlí svedeno na PD 142. Z PD 142 je vsázka převedena na PD 171 a dále na rotační roštnicový třídič 331. Podsítné z třídiče o zrnitosti 0 – 40 mm je skluzem svedeno na PD 143, nadsítné z třídiče 331 je drceno drtičem 332 na zrnitost 0 – 40 mm a poté svedeno též na PD 143. Při požadavku nedrcení vsázky je lze též pomocí klapky z PD 142 přesměrovat na PD 172 a dále z PD 143 je vedeno na PD 144 a poté na zavážecí PD 145, z něhož lze směřovat vsázku na PD 146 nebo PD 160 na vyrovnávací skládku č. I. Z PD 146 je svedeno na otočný PD 308, z něhož lze uhlí převést na PD 147 nebo PD 164 na vyrovnávací skládku č. II. z PD 147 jde uhlí na PD 148, ze kterého je svedeno pomocí skluzu na reverzní PD 149, který uhlí rovnoměrně v automatickém nebo ručním režimu zaváží do zásobníku (kapacita cca 600t) v objektu nakládacího zásobníku Vršany. Na skládkách DEPO I a DEPO II na lokalitě Vršany se provádí depo a redepo uhlí a uhelných produktů v návaznosti na potřeby plynulé těžby lomu Vršany a potřeby nakládky kvalitativně homogenizovaných dodávek pro odběratele [19].

Linka B o jmenovitém výkonu 3 000 t/h začíná PD 151, ze kterého je uhlí svedeno na PD 152. Z PD 152 lze vsázku směřovat na rotační roštnicový třídič 333 nebo 335, tuto vsázku je možno přesměrovat na jednotlivé třídiče nebo ji rovnoměrně rozdělit na oba dva. Podsítné z třídičů 333, 335 o zrnitosti 0 – 40 mm je skluzem svedeno na PD 153, nadsítné z třídičů 333, resp. 335 je drceno drtiči 334, resp. 336 na zrnitost 0 – 40 mm a poté svedeno též na PD 153. Z PD 153 je vsázka vedena na PD 154 a poté na zavážecí PD 155, z něhož lze směřovat vsázku na PD 156 nebo PD 160 na vyrovnávací skládku č. I nebo ji rovnoměrně rozdělit na oba dva pasové dopravníky (PD 156, PD 160). Z PD 156 je uhlí převezeno na PD 157 a dále na PD 158. Uhlí z PD 158 je svedeno pomocí skluzu na reverzní PD 159, který uhlí rovnoměrně v automatickém nebo ručním režimu zaváží do zásobníku (o kapacitě 600t) v objektu nakládacího zásobníku Vršany. Produkt ze zásobníků, jenž nejsou odděleny příčkou, pod reverzními PD 149, 159 je vyhrnován celkem čtyřmi vyhrnovacími vozíky 82a, 82b, 83a, 83b. Vyhrnovací vozíky 82a a 83a vyhrnují produkt ze zásobníku pod PD 149 na PD 84 A a poté na zavážecí PD 85 A, kde pomocí klapky je prováděna nakládka do drážních vozů na 4. koleji. Vyhrnovací vozíky 82b a 83b vyhrnují produkt ze zásobníku pod PD 159 na PD 84 B a poté na zavážecí PD 85 B, kde pomocí klapky je prováděna nakládka do drážních vozů na 6. Koleji [19].

Z Vršanské uhelné je na trh dodáván pouze jeden druh energetického uhlí, a to průmyslová směs 3, s jakostními parametry a výtěžností vyznačenými v tabulce (obr. 4), určená zejména pro elektrárny. Hrubá těžba Vršanské uhelné a.s. v roce 2010 dosáhla úrovně 8 079 tisíc tun [18].



obr. 4 jakostní parametry a výtěžnost uhlí na VUAS

Z této produkce je největším odběratelem Vršanské uhelné, s ročním průměrným odběrem 6 000 tisíc tun, elektrárna Počeradý.

1.3 Elektrárna Počeradý

Elektrárna Počeradý leží v severozápadní části České republiky, přibližně uprostřed trojúhelníku měst Louny, Žatec, Most. Projekt uhelné Elektrárny Počeradý I a II se začal připravovat v říjnu 1959. Výstavba započala v únoru 1964. Všechny bloky elektrárny vyprojektovala a postavila ŠKODA PRAHA. V I. fázi proběhla výstavba bloků č. 1 až 4. Do provozu byly uvedeny v letech 1970 a 1971. Ve II. fázi vznikly bloky č. 5 a 6, které byly zprovozněny v roce 1977. Počeradý se tak staly v tehdejší Československu 1. zdrojem osazeným výlučně bloky o výkonu 200 MW. V letech 1990-2000 prošla elektrárna velkou moderní přestavbou. Bloky č. 5 a 6 byly v říjnu 1994 vůbec první odsířené v ČR. Odsíření zbylých bloků se kompletně dokončilo na podzim 1996. a díky tomu bylo i sníženo vypouštění škodlivých látek do ovzduší a také využívání odpadů, které vznikají při spalování [22].

Elektrárna Počeradý je tepelná kondenzační elektrárna s pěti 200 MW výrobními bloky s celkovým instalovaným výkonem 1 000 MW. Patří mezi nejvyužívanější uhelné elektrárny v České republice. Svým instalovaným výkonem

a poměrně vysokým vytěžováním ovlivňuje významným způsobem ekonomiku a životní prostředí celého regionu severozápadních Čech. Ročně vyrobí cca 7 TWh elektrické energie, při průměrné spotřebě tepla v palivu 10,25 GJ na vyrobenou MWh. Dodávku tepla zajišťuje elektrárna pouze pro svůj provoz. Realizované technické a ekologické programy elektrárny zajišťují spolehlivý, ekonomický a k životnímu prostředí šetrný provoz, plně srovnatelný s elektrárnami ve vyspělých státech Evropy [22].

Není bez zajímavosti, že původně měla stát v Egyptě. Z kontraktu však v 50. letech 20. století sešlo a hotový africký projekt se použil pro Počerady. Strojovny bloků jsou proto postaveny z montovaného železobetonu a nejsou podsklepeny. Vlastní turbíny a alternátory jsou umístěny v samostatných boxech, které jsou odděleny od ostatních turbosoustrojí. Každý z boxů má dvě posuvné střechy. Nad boxy projíždějí dva portálové jeřáby umožňující montáž a demontáž turbín či alternátorů. V tomto projektovém uspořádání tedy schází klasická hala strojovny, jak je tomu ve většině ostatních tepelných elektráren. Průtlačné kotle jsou postaveny v tzv. polovenkovním provedení. Veškerá podlaží jsou z ocelové konstrukce a zvenčí (od 15 až do 50 m) jsou pouze oplechovaná. Plechové jsou i zauhlovací zásobníky [22].

Elektrárna potřebuje k výrobě elektrické energie dvě věci: vodu a palivo. Palivem v elektrárně Počerady je **hnědé energetické uhlí**, které se dopravuje **po železnici** z povrchových dolů mostecké pánve, převážně **z lokality Vršany**. Vodou je elektrárna zásobována z řeky Ohře. Elektrárna Počerady je nepostradatelnou uhelnou elektrárnou, bez které by se Česká republika neobešla.

2 SOUČASNÝ SYSTÉM DOPRAVY

Doprava je uvědomělá a cílevědomá činnost vyvíjená ve smyslu účelného přemístění osob popř. věcí z jednoho místa na druhé.

Přeprava je výsledným efektem dopravy. Tvoří soubor všech činností v oblasti řízení a organizace dopravy včetně zasílatelské činnosti, skladištních výkonů apod.

Dopravní oblast - územní celek, vyznačující se určitou charakteristikou přepravních potřeb a způsob jejich uspokojování uvažovaný zpravidla při dopravním rozboru, dopravních prognózách nebo dopravním plánování (např. průmyslový okrsek, rekreační oblast apod.)

2.1 Vlečka Počerady

Vlečkou se rozumí taková dráha pro neveřejnou přepravu, která je napojena na síť Českých drah. Je stejného rozchodu (normálně rozchodné 1 435 mm), takže je možný vzájemný přímý přechod železničních vozidel. Při projektování vlečky se musí dbát všech předpisů a směrnic platných pro projektování, stavbu a provoz tratí ČD. Vlečka má ústít zásadně do staničního zhlaví. Nejmenší poloměr oblouku je 180 m, výjimečně 150 m. Místo odevzdávky vozů má být na vlečce a má mít alespoň dvě koleje, jednu pro vozy přistavované vlečkaři a druhou pro vozy vrácené. Koleje mají mít délku přiměřenou počtu přistavovaných vozů. Provozovatel vlečky si obstarává veškerý provoz na vlečce na svůj náklad svou lokomotivou, svými zaměstnanci a svými mechanizačními prostředky. Není-li provozovatel vybaven potřebnými prostředky, obstarává provoz ČD na jeho náklad. Pro každou vlečku platí služební předpisy ČD. Celá vlečka musí být také udržována podle předpisu a zásad platných pro dráhu [3]. Údržbu provádí provozovatel vlečky. Základní podmínky pro stavbu technických a provozních zařízení drah i pro provoz na drahách stanoví zákon 266/94 (zákon o drahách) a s tím související vyhlášky. Dále se musí dbát příslušných služebních předpisů ČD

Průmyslová trať pro přepravu uhlí z lokality Hrabák do EPOČ „PŘÍLOHA 4“ je jedna z nejzatíženějších jednokolejných tratí ve střední Evropě. Provozovatelem je Vršanská uhelná společnost, těžební společnost skupiny Czech Coal a údržbu provádí společnost Coal services, servisní společnost skupiny Czech Coal. Celková délka tratě pro přepravu je 8,080 kilometru. Skládá se s důlní dráhy, která je vyvedena z lokality Hrabák hradla S7 a S8, odkud pak dále vede přes obce Líšnice hradlo E2, Polerady až do elektrárny Počerady, kde navazuje na vlečku Počerady hradlem E1. Vlečka je zaústěna do celostátní dráhy Obrnice – Žatec v železniční stanici Počerady v km 220,533 do 1. traťové koleje Vrbka – Počerady výhybkou č. 3 a v km 220,469 do 2. traťové koleje Počerady – Vrbka výhybkou č.

1 a v km 221,747 výhybkou č. 40 na obrnickém zhlaví [12]. Samotná trať je tak až do EPOČ důlní dráhou, která je jednokolejná a má ve svém úseku dvě výhybny. Na lokalitě Hrabák, obsluhovanou hradlem S8 a v obci Lišnice, kde je výhybna obsluhována hradlem E2 [12]. Tyto výhybny slouží ke křižování vlaků, dle potřeb provozu, aby byla dodržena plynulá dodávka uhlí do elektrárny a stejně tak odvoz vedlejšího energetického produktu z elektrárny. Na této trati mohli jezdit pouze tažené vlaky. Takže všechny lokomotivy se při zpáteční cestě museli přeranžírovat na druhou stranu vlakové soupravy. V letech 2000 byla provedena úprava zabezpečovacího zařízení všech hradel – E1, E2, S7 a S8. Úprava zabezpečovacího zařízení umožnila vlakovým soupravám i sunutý pohyb jako je tomu jinde na důlní dráze [11].

2.2 Systém dopravy

Vlečka slouží k přepravě uhlí, které je dobýváno na lomu Vršany a pasovými dopravníky dopravováno na lokalitu Hrabák do nakládacích zásobníků a k přepravě vedlejšího energetického produktu, který vzniká zachytáváním nespalitelných anorganických příměsí v uhlí, které jsou následně přepracovány k zlepšení jejich vlastností s omezením nebo eliminací jejich možného vlivu na životní prostředí.



obr. 5 motorová lokomotiva řady 709. s loženými Wap vozy na vlečce do EPOČ

Uhlí je nakládáno z nakládacích uhelných zásobníků v lokalitě Hrabák na kolejích 4 a 6, jejichž součástí jsou třímostové kolejové váhy Schenk DGV – B s váživostí 120 tun, do přistavovaných souprav. Odtud je odváženo po kolejích č. 100, 100a, 102a (výhybna), 102, 201, 202 (výhybna Líšnice), 101 až do kolejí 2 a 4, kde jsou hlubinné zásobníky elektrárny Počerady. Zde se vyprazdňuje do hlubinných zásobníků. Uhlí je přepravováno v ucelených WA soupravách. Po vyprázdnění je celý vlak posílán zpět po stejné trase k opětovnému plnění pod zásobníky uhlí v lokalitě Hrabák [6].

Doprava uhlí je zajišťována motorovými lokomotivami řady 709.(obr. 5), které jsou navrženy pro středně těžkou posunovací a lehkou traťovou službu, případně pro provoz na průmyslových vlečkách. Lokomotiva je koncipována jako kapotová, se dvěma nestejně dlouhými kapotami a věžovou kabinou strojvedoucího s negativně skloněnými čely. Po stranách kapot vedou ochozy opatřené zábradlím. Ochozy jsou přístupné pohodlnými zapažitými schůdky. Kabina strojvedoucího je přístupná čelními dveřmi z ochozů. Pojezdová část se skládá z rámu lokomotivy a dvou dvojkolí, která jsou vedena kyvnými rameny, odpruženými vinutými ocelovými pružinami a doplněnými kapalinovými tlumiči. Na každé nápravě je trakční motor s tlakovým uložením. V čelních rámu jsou zabudovány deformační členy. V delším předním představku se nachází motorgenerátorové soustrojí, sestávající z naftového motoru Caterpillar a trakčního alternátoru. V čele přední kapoty je umístěn chladič spalovacího motoru. Lokomotiva je vybavena ruční brzdou, samočinnou tlakovou brzdou, přímočinnou brzdou a elektrodynamickou brzdou. Tlakovzdušná zařízení jsou uložena v zadní kapotě. Ruční brzda působí na jedno přilehlé dvojkolí. Samočinná tlaková brzda je řízena elektrickým brzdičem DAKO BSE, přímočinnou brzdu řídí elektrický brzdič DAKO BPE. Zdrojem tlakového vzduchu je jeden mechanicky (klínovými řemeny) poháněný kompresor 3 DSK 100. Brzdový rozvaděč je typu DAKO GP. Obě dvojkolí jsou bržděna oboustrannými špalíkovými zdržemi. Trakční alternátor TA 612 pochází od ČKD Trakce a jedná se o třífázový stroj, napájející přes trakční usměrňovač dva stejnosměrné trakční motory TE 019. Regulaci výkonu spalovacího motoru zajišťuje elektronický regulátor, lokomotiva je vybavena digitálním řídicím systémem MORIS. Elektrický rozvaděč a brzdový odporový brzdový odpor jsou uloženy v zadním představku. Výkonná elektrodynamická odporová brzda pracuje ve spádovém nebo zastavovacím režimu. Lokomotiva může být vybavena mnohočlenným řízením, zařízením pro kontrolu bdělosti strojvedoucího, radiostanicí apod. [11].

Vedlejší energetický produkt (VEP) je sypán ze zásobníků popílku v elektrárně Počerady na koleji číslo 25 do přistavených LH souprav. Po naplnění soupravy je odvážen po koleji číslo 1 na hradle E1, odtud navazuje na kolej číslo 101 a po trase vlečky je svážen na hradlo S7 v lokalitě Hrabák. Tato doprava je již celá elektrifikována a celá souprava je zde přepojena k elektrické lokomotivě.

VEP je pak odvážen elektrickou odtahovou lokomotivou po důlní dráze na výsypku, kde je dle technologického postupu míchán se skrývkou a používán k udržování stability svahů na vnitřní výsypce lomu Jan Šverma. Prázdná souprava je přepravována zpět a přistavena na hradlo S7. Po přepojení je odvážena po vlečce zpět pod sypací zásobník popílku v elektrárně Počerady.

Doprava vedlejšího energetického produktu je zajišťována motorovými lokomotivami řady 740.0 (obr 6).



obr. 6 motorová lokomotiva řady 740. Přepravující VEP po vlečce

Tato čtyřnápravová motorová lokomotiva s elektrickým přenosem výkonu, určena pro středně těžkou posunovací a traťovou službu na průmyslových vlečkách o rozchodu 1435 mm a evropských klimatických podmínkách. Lokomotiva je kapotová s postranními ochozy a jednou kabinou strojvedoucího. Pojezd je tvořen dvěma dvounápravovými podvozky standardní koncepce ČKD. Rám podvozku ve tvaru písmene H je svařované konstrukce a jsou k němu pomocí kyvných ramen upevněny dvě dvojkolí s tlapovými stejnosměrnými motory TE 005 s čelním ozubeným převodem 78 : 15. Dvojkolí jsou vypružena dvojicí šroubových pružin a tlumena dvojicí paralelně řazených tlumičů. Hlavní rám je celosvařované konstrukce s hlavními podélníky tvaru I spojenými čelníky s nosnými příčkami. Ve středové části rámu je uložena naftová nádrž a hlavní vzduchotoky. Hlavní rám je na podvozcích uložen prostřednictvím šikmých pryžokovových sloupků, které zajišťují sekundární příčné a svislé vypružení. V kabině strojvedoucího jsou dva diagonálně umístěné ovládací pulty s kontroléry

pro ovládání jízdy a pneumatickými brzdíči DAKO BS-2 pro samočinnou brzdu a pro přímočinnou brzdu. Dalšími ovládacími prvky je vybaveno jen hlavní stanoviště ve směru dlouhé kapoty. Dvoje diagonálně umístěné dveře umožňují výstup přímo na ochozy lokomotivy. Kabina je vytápěna odpadním teplem z naftového motoru. Před kabinou v delší kapotě je uložen motorgenerátor, tvořený šestiválcovým řadovým přeplňovaným naftovým motorem K 6 S 230 DR (vrtání 230 mm, zdvih 260 mm), přímo spojeným s trakčním generátorem TD 805. Z přední, volné strany motoru je poháněna mechanická převodovka pomocných pohonů se svislým výstupem pro pohon dvojice ventilátorů o průměru 800 mm, které slouží k odvodu tepla ze systému vodního chlazení naftového motoru. Chlazení vody naftového motoru je rozděleno do dvou samostatných okruhů, každý s deseti třížebrovými články a vlastním ventilátorem. V přední části kapoty je uložen mechanicky poháněný kompresor K 3 lok 1, chladicí blok a ventilátor chlazení trakčních motorů předního podvozku. Střední kapota motoru je tvořena dvěma šroubovanými bočnicemi a dvoudílnou střechou k bočnicím přišroubovanou. Střecha nad motorem je opatřena víky pro snadný přístup k hlavám motoru. V prostoru před kabinou je uložen ventilátor chlazení trakčních motorů zadního podvozku, budicí a nabíjecí dynamo poháněné klínovými řemeny z volné strany generátoru a tlumič výfuku. V kratší zadní kapotě je umístěn elektrický rozvaděč a akumulátorové baterie. Elektrické přístroje, odpojovač baterie, jističe a vypínače jsou přístupné přímo z kabiny strojvedoucího. Ve srovnání s lokomotivami řady 742 pro ČSD mají lokomotivy řady 740 pro průmysl výhodu ve vyšší adhezní hmotnosti a tedy i ve vyšších dosažitelných tažných i brzdných tažných silách, což je při posunu i při dopravě nákladních vlaků důležité. Podobně jako u ČD a u ZSSC řada 742 představuje i řada 740 na vlečkách poměrně solidní a spolehlivé vozidlo [11].

2.3 Kapacita přepravy

Po vlečce je přepravováno uhlí do elektrárny, a vedlejší energetický produkt z elektrárny. Uhlí je přepravováno v jedenácti vozových WA soupravách. Kapacita jednoho WA vozu je 65 tun uhlí. Vedlejší energetický produkt je přepravován v ucelených dvanácti vozových LH soupravách. Kapacita jednoho LH vozu je 40 tun vedlejšího energetického produktu.

Kapacita přepravy uhlí: roční odběr elektrárny Počerady je 5 800 000 tun. Kapacita jednoho WA vozu je 65 tun uhlí. Ucelená souprava tvoří jedenáct WA vozů.

$$D = R/365$$

D – denní odběr uhlí v t

R – roční odběr uhlí = 5 800 000 t

$$D = 5\,800\,000/365 = 15\,890\,t$$

Denní přeprava uhlí je 15 890 tun.

$$Ps = D/S$$

Ps – počet souprav za 24 hodin

$$S - \text{hmotnost jedné soupravy} = WA \times 11 = 65 \times 11 = 715 \text{ t}$$

$$\mathbf{Ps = 15\,890/715 = 22,2}$$

Z výpočtu vyplývá, že za 24 hodin je průmyslová vlečka vytížena v průměru 22 loženými a 22 prázdnými vlaky. Celková průjezdnost vlečky pro zásobování uhlím je **44 vlaků za 24 hodin**.

Kapacita přepravy VEP: roční produkce elektrárny je 2 000 000 tun. Kapacita jednoho LH vozu je 40 tun energetického produktu. Ucelená souprava tvoří 12 LH vozů.

$$D = R/365$$

D – denní odvoz VEP v t

$$R - \text{roční produkce VEP} = 2\,000\,000 \text{ t}$$

$$\mathbf{D = 2\,000\,000/365 = 5\,480 \text{ t}}$$

Denní přeprava vedlejšího energetického produktu činí 5 480 tun.

$$Ps = D/S$$

Ps – počet souprav za 24 hodin

$$S - \text{hmotnost jedné soupravy} = LH \times 12 = 40 \times 12 = 480 \text{ t}$$

$$\mathbf{Ps = 5\,480/480 = 11,4}$$

Z výpočtu o svozu energetického produktu vyplývá, že denní zatížení průmyslové vlečky tímto svozem je 11 ložených a 11 prázdných souprav. Celková průjezdnost vlečky pro svoz vedlejšího energetického odpadu je **22 vlaků za 24 hodin**.

Součtem obou výpočtů zjistíme, že **celková průjezdnost** průmyslové vlečky je průměrně **66 vlaků za 24 hodin**.

3 ZHODNOCENÍ STAVU

Po přepočtu kapacity přepravy je zřejmé, že zatíženost průmyslové vlečky je vysoká a jak pro Czech Coal, tak pro elektrárnu Počerady strategická. Slouží nejen pro přepravu uhlénného produktu ke spotřebiteli, ale i k svozu vedlejšího energetického produktu, který vzniká spalováním uhlí a jehož produkce se díky velmi moderní technologii na zachytávání nebezpečných škodlivin stále zvyšuje.

3.1 Přeprava uhlí

Požadavky na přepravu do tepelných elektráren vyžadují vozy umožňující bezproblémovou vykládku do spodních zásobníků. Uhlí je tak přepravováno v sedlových výsypných vozech WA 231. Jde o kolejový přepravní prostředek o rozchodu 1 435 mm.

tabulka č. 2 technické parametry sedlového výsypného vozu WA 231

Ložný prostor	m³	88
Vlastní hmotnost vozu	t	28
Únosnost	t	65
Hmotnost loženého vozu	t	93
Hmotnost na nápravu	t	23,2

Wap 231 je čtyřnápravový celokovový vůz výsypný samospádem se střechovitou podlahou, s pneumatickým i ručním ovládáním bočních výsypných klapek. Skříň vozu je svařované konstrukce. Je sestavena z tvarovaných bočních stěn, v kterých jsou vytvořeny výsypné otvory, z tvarovaných čelních stěn, středního příčnicku a střechovité podlahy. Úhel šikmých ploch podlahy je 35 stupňů. Plechové obložení stěny čela je tvořeno plechem síly 4 mm, plechová podlaha je z plechu síly 6 mm. Pojezd sériového provedení vozu je tvořen dvěma podvozky 26-2.8 s dvojkolími typ 409, s celistvými koly průměru 920 mm a ložiskovými skříněmi. Vůz je určen k přepravě uhlí a koksu o maximální zrnitosti 250 mm s vykládáním do podúrovňových zásobníků čtyřmi bočními klapkami. Boční výsypné klapky jsou ovládány z brzdařské plošiny pneumaticky nebo ručně. Pneumaticky je možné vyprazdňovat každý vůz samostatně nebo celou soupravu najednou (závisí na délce zásobníku a potřebném množství vzduchu k ovládání). Pro otevření jednoho vozu se spotřebuje minimálně 350 litrů vzduchu o tlaku 500 kPa. Zavírat je nutno každý vůz samostatně. Každá boční stěna je vybavena dvěma bočními klapkami svařovaného provedení. Pneumatické otevírání klapek je tvořeno dvojčinným válcem 12", ozubeného převodu, centrálního hřídele s pákami a táhly, kterými se

přenáší pohyb na klapky. Pro ruční ovládání je mechanismus doplněn o ozubený segment na konci centrálního hřídele u plošiny vozu a pastorkovou hřídelí s čtyřhranem na konci. Pojezd sériového provedení vozu je tvořen dvěma podvozky 26-2.8 s dvojkolími typ 409, s celistvými koly průměru 920 mm a ložiskovými skříněmi. Vůz je vybaven pneumatickou brzdou DAKO [11].

3.2 Přeprava aglomerátu

Přeprava vedlejšího energetického produktu (aglomerátu) je prováděna jednostrannými výklopnými vozy LHR – 40. Jde o kolejový přepravní prostředek o rozchodu 1 435 mm.

tabulka č. 3 technické parametry výklopného vozu LHR 40

Ložný prostor	m³	40
Vlastní hmotnost vozu	t	34
Únosnost	t	80
Hmotnost loženého vozu	t	114
Hmotnost na nápravu	t	28,50

Čtyřnápravový jednostranně výklopný vůz LHR 40 je určen k dopravě skryvkových hornin, zemin a kameniny. Vůz má od standardních železničních vozů několik zásadních odlišností, které omezují jeho využití - absence standardního táhlového ústrojí, tlaková samočinná brzda se zkrácenou odbrzdňovací dobou a obručová dvojkolí bez vzpěrných kroužků. Skříň vozu tvoří ocelová výklopná skříň s vnitřními rozměry 9200x2800x1600 mm o objemu asi 40 metrů krychlových. Rám skříně je svařen z válcovaných a lisovaných ocelových profilů. Plechová výplň je z plechu síly 6 mm. Podlaha je v základní poloze se sklonem 6 stupňů ve směru vyklápění. Skříň je uložena na vyklápěcích ložiscích s dorazy. Při vyklápění svírá podlaha skříně s vodorovnou rovinou úhel 50 stupňů. Vyklápěcí klapka délky 9630 mm je svařenec válcovaných a lisovaných profilů s výplní z vnitřní strany plechem síly 6 mm. Z vnější strany je obložena plechem síly 4 mm. Klapka je skříní připevněna čepy a při vyklápění je její poloha zajištěna pomocí stavitelných táhel. Vyklápění skříně vozu se uskutečňuje systémem pák na ovládacím hřídeli, jehož pootáčení zajišťuje vyklápěcí vzduchový válec o vnitřním průměru 460 mm a zdvihu 685 mm s rozvodovým šoupátkem a dvěma vzduchovými po 420 litrech. Přívod vzduchu je samostatným vzduchovým potrubím označeným na spojkových kohoutech a hlavicích žlutou barvou. Vyklápěcí zařízení je proti samovolnému vyklopení jištěno západkou. Vyklopená

skříň vozu přesahuje dovolený průjezdný profil, s vozem je v této poloze zakázán jakýkoliv pohyb. Při jízdě vozu musí být napájecí potrubí a vzduchojemy bez tlaku. Způsob vyprazdňování je vně kolejí na jednu stranu [11].

Při obrovské vytíženosti průmyslové vlečky a velkých přepravních hmotnostech materiálů, kdy hmotnosti na nápravu jsou od 25 tun, je nutná údržba a oprava kolejového svršku a spodku. Pro posouzení technického stavu kolejí jsou nutné obchůzky a prohlídky kolejí a výhybek. Jejich četnost stanovuje předpis pro traťové hospodářství vleček a důlních drah D-S1:

Obchůzka

• Traťové a dopravní koleje	1x	za	týden
• Vedlejší koleje	1x	za	3 měsíce
• Vlečky	1x	za	týden

Běžná prohlídka měření kolejí a výhybek

• Traťové a dopravní koleje	1x	za	6 měsíců
• Vedlejší koleje	1x	za	rok
• Koleje vlečky	1x	za	6 měsíců
• Výhybky v traťových a dopravních kolejích	1x	za	6 měsíců
• Výhybky ve vedlejších kolejích	1x	za	rok
• Výhybky na vlečce	1x	za	6 měsíců

Práce na železničním svršku musí hospodárným způsobem zajišťovat takový stav trati, který umožní plynulý a bezpečný železniční provoz bez omezení rychlostí. Rozhodování o provedení prací musí předcházet vyhodnocení výsledků **diagnostiky**, sledování vývoje závad i vynaložených nákladů v určitém časovém období. Při rozhodování o pracích na železničním svršku musí být brán zřetel nejen na odstranění vzniklých závad, ale i na skutečné příčiny jejich vzniku takovým způsobem, aby nebylo nutno v krátkém časovém období práce opakovat. Při opakujících se závadách směrové a výškové polohy koleje nebo výhybky je nutné posoudit i stav železničního spodku. Rekonstrukce železničního svršku a obdobně čištění či výměna kolejového lože musí být spojeny s nezbytnými pracemi na železničním spodku (včetně odvodnění) [7].

Diagnostika železničního svršku a spodku je činnost shromažďující a vyhodnocující údaje o stavu železničního svršku a spodku „PŘÍLOHA 5“. Zahrnuje jak získávání měřitelných údajů, tak i výsledků dohlédací činnosti [9]. Pro využití na strojích provádějících úpravu směrového a výškového uspořádání kolejí a výhybek je na Coal services používáno zapisovací zařízení KRAB – SVA (obr. 7)



Obr. 7 zapisovací zařízení KRAB – SVA (TTS Hulín)

Ošetřování železničního svršku představuje včasné předcházení vzniku závad a omezování vnějších vlivů v rámci péče o železniční svršek. Je součástí údržby železničního svršku.

Práce na železničním svršku se člení na:

- Údržbu,
- Opravy,
- Rekonstrukce (stavební počiny investičního charakteru).

Údržbou kolejí a výhybek se rozumí oprava lokálních závad ohrožujících bezpečnost a plynulost železničního provozu nebo závad, které by dalším rychlým rozvojem vad bezprostředně ohrožovaly železniční provoz, pokud nebudou včas odstraněny. Zejména se jedná o provozní odchylky, které ve smyslu Vyhlášky č. 177/1995 Sb., ČSN 73 6360 – 2 a předpisu ČD S 3 nesmí být překročeny, případně o vady kolejnic podle předpisu ČD S 67. Součástí údržby železničního svršku je ošetřování tratí. Spočívá v hubení plevelů a omezování dřevin, očišťování, ošetřování a seřizování součástí železničního svršku, zejména výhybek. Ošetřováním se rozumí [5]:

- Očištění, ošetření a seřízení součástí výhybek v rozsahu dle výsledku komisionálních prohlídek nejméně 1x za rok,
- Hubení plevelů v závislosti na použitých přípravcích,

- Sečení porostů v kolejišti. Sečení porostů na svazích zemního tělesa stanoví předpis ČD S 4.

Údržba železničního svršku představuje činnost k uchování normového stavu. Podle rozsahu jsou to takové práce na železničním svršku, jimiž se odstraňují jednotlivé závady a poruchy malého rozsahu, případně následky jeho poškození. Zpravidla jde o práce, které musí být provedeny neprodleně. Součástí údržby je i ošetřování železničního svršku. Při běžné údržbě jsou používána speciální ruční kolejová nářadí určené pro údržbu kolejového svršku - spojkové klíče (na utahování povolených spojek), elektrické pily, vrtačky, utahovačky REBEL (k utahování drobného kolejiva) a další. K přesunu kolejářských čet slouží speciální vozidla. Speciální vozidla jsou železniční kolejová vozidla konstruovaná pro údržbu, opravy a rekonstrukce železničních tratí nebo kontrolu jejich stavu. Problematiku provozu a práce speciálních vozidel řeší předpisy řady ČD S 8, jejich dopravu předpis ČD D 2/81. Na průmyslové vlečce Počerady je jako speciálních železničních kolejových vozidel používáno motorových univerzálních vozidel (MUV 69) nebo dvoucestné vozidlo IVECO DAILY AGO DUO (obr. 8).



obr. 8 dvoucestné vozidlo IVECO DAILY AGO DUO

Dvoucestné vozidlo IVECO DAILY AGO DUO, je určeno pro jízdu a práci na silnici a dále pro jízdu a práci na dráze celostátní, regionální a vlečkové. Pojezd vozidla po koleji je systému guma-ocel, tj. pojezd zabezpečuje tření mezi zadními

pneumatikami a kolejí. Aretace přední nápravy automobilu zabezpečuje předepsanou výšku předních pneumatik při jízdě po koleji nad jejím temenem. Vozidlo je ideálním zásahovým prostředkem s možností uvést v kabině 1+6 osob! Při jízdě po silnici je velkou výhodou zachování nájezdových úhlů dle výrobce vozidla. Vozidlo je možno vybavit valníkem se sklopnými bočnicemi, skříňovou nástavbou nebo dalšími nástavbami. Pro provoz na železnici je automobil vybaven reverzní převodovkou k reverzaci chodu stroje při stejné rychlosti vpřed i vzad. K sledování rychlosti, provozních a poruchových stavů slouží elektronická zobrazovací jednotka. Oba železniční podvozky jsou ovládány hydraulicky. Přední pneumatiky jsou při jízdě po železnici zdviženy nad kolejnice. Pohyby mechanismů jsou hydraulické a ovládané elektricky z kabiny řidiče. Pro bezpečnou jízdu je vozidlo vybaveno kamerovým systémem CCTV a barevným LCD displejem [1].

Opravy železničního svršku ve smyslu obecně platných pojmů jsou činnosti, kterými se odstraňují následky jeho poškození nebo fyzického opotřebení za účelem uvedení do předepsaného stavu. Při opravách železničního svršku je třeba upřednostnit práce souvislého charakteru umožňující efektivní využití kapacit a zajišťující vyšší kvalitu i životnost opravy. Opravy souvislého charakteru jsou práce prováděné zpravidla na úseku delším než 150 m nebo komplexní práce na kratším úseku vyžadující soustředění kapacit (např. ve výhybkách, na přejezdech, mostech apod.). Skládají se obvykle z jednoho převažujícího hlavního výkonu odstraňujícího příčiny závad a dalších prací, které jej doplňují nebo jsou tímto výkonem vyvolány. Rozhodující hlavní výkony musí vést k odstranění příčin nejzávažnějších závad zjištěných na základě vyhodnocení výsledků diagnostiky. Z hlediska rozhodování o termínu provádění oprav železničního svršku rozeznáváme tyto základní úrovně časového plánu: [7]

- Krátkodobý plán zpravidla pro období jednoho roku vycházející z konkrétních výsledků zjištěných diagnostikou a kontrolní činností i z návazností na střednědobý a dlouhodobý plán,
- Střednědobý plán zahrnující převážně souvislé opravné práce a rekonstrukce v horizontu do pěti let s přihlédnutím k víceletému sledování vývoje závad a vynaložených nákladů, což umožňuje posuzovat při plánování výdajů i efektivnost vynaložených prostředků,
- Dlouhodobý plán představující orientování cílů z hledisek technických a obchodních.

Opravy železničního svršku dělíme na:

- úpravu směrového a výškového uspořádání kolejí a výhybek,
- čištění kolejového lože,
- výměnu kolejového lože,
- výměnu kolejnic,

- výměnu pražců,
- výměnu mostnic,
- výměnu ostatních částí železničního svršku,
- svařování kolejí a výhybek, zřizování bezстыkové koleje,
- broušení kolejí a výhybek.

Vzhledem k velkým spadům, ke kterým dochází na průmyslové vlečce v důsledku obrovského přesunu materiálu, je do střednědobého plánu zahrnuto čištění šterkového lože. Trať vlečky je bezстыková a proto se používá technologie bez snášení kolejového roštu, tzn., že veškeré práce probíhají kontinuálně speciálními traťovými mechanismy s využitím stávajícího kolejového roštu.

Pro stanovení optimální technologie se v rámci přípravných prací vyhodnotí stav kolejového lože a výsledky diagnostiky. Přitom je nutno:

- Zjistit míru znečištění kolejového lože, a to i z hlediska ekologického (Zákon č. 125/1997 Sb.),
- Provéřit tloušťku a šířku kolejového lože na mostních objektech s průběžným kolejovým ložem (vzdálenost a tvar parapetů), u opěrných zdí, v tunelech a u betonových příkopů,
- Ověřit průchodnost těžícího zařízení zvoleného typu čističky v místech překážek pro práci čističky a stanovit způsob jejich překonání (demontáž těžícího zařízení, odsunutí kolejového roštu apod.),
- Zajistit, aby při čištění nebyla na mostech porušena hydroizolace,
- Posoudit stav konstrukce železničního svršku,
- Provést průzkum polohy kabelů, drátovodů a dalších překážek a se správci těchto zařízení projednat postup prací,
- Stanovit potřebnou hloubku čištění pod ložnou plochou pražců včetně sklonu pláně,
- Stanovit směr čištění s ohledem na sklonové poměry trati,
- Stanovit způsob úpravy stezek tak, aby byl odstraněn materiál nad projektovaným povrchem stezky a způsob odstranění náletových porostů, případně nahromaděného starého materiálu apod.,
- Obnovit funkčnost odvodňovacího zařízení,
- Určit způsob odvozu a místo deponie pro ukládání výzisku od strojního čištění,
- Stanovit množství kameniva potřebného pro doplnění profilu kolejového lože [7]

Samotnému čištění kolejového lože předchází odklizování mezipražcových prostorů. Strojní odklizování mezipražcových prostorů se, údržbou tratí Coal services, provádí strojem Windhoff FR 312 (obr. 9).



obr. 9 stroj Windhoff FR 312 na odklízování mezipražcových prostorů.

Jde o stroj pojízdný po kolejích vlastním pohonem, který může odklízet štěrk současně z jednoho nebo ze dvou sousedících mezipražcových prostorů a to jednostranně nebo oboustranně. Odklízovacími nástroji jsou čtyři vnitřní a osm vnějších štěrkových vidlic, z kterých čtyři vnitřní vidlice jsou opatřeny předsádkovými vidlicemi. Pohon vidlic je řízen přes dvě hydraulická dvojitá čerpadla, která jsou připojena na rozdělovací převodovku a jsou při běžícím motoru stále poháněna. Pohyb stroje na stavebním místě je řízen dvěma nožními spínači a dvěma ručními křížovými přepínači. Při pracovním provozu najede stroj nad mezipražcové prostory určené k odklízování. Pomocí obou křížových přepínačů dojde ke spuštění pracovních přístrojů tak, že vidlice již při prvním pracovním cyklu vniknou do požadované hloubky odklizení ve štěrkovém loži. Když jsou vidlice dostatečně hluboko ponořeny, vysune se štěrk z mezipražcových prostorů. Po dosažení vnější koncové plochy se samočinně zdvihnou štěrkové vidlice v automatickém provozu a posunou se automaticky dovnitř. Po odklizení mezipražcových prostorů v celém úseku, dochází k samotnému čištění kolejového lože [15].

Čištění kolejového lože se provádí strojovou čističkou štěrku SČH-150 (obr. 10). Jde o univerzální samopojízdný stavební stroj na železničním podvozku o rozchodu 1435 mm, určený především na čištění kolejového lože za hlavami pražců. Materiál za hlavami pražců těžší korečkovými elevátory jedno nebo oboustranně a vytěžený materiál dopravuje přes skluzy a dopravníky na síto vibračního třídiče. Štěrk z třídiče padá do výsypky a odpad propadá do zásobníku odpadu. Čistý štěrk shromažďující se ve výsypkách se podle potřeby

vysypává buď na jednu, nebo obě strany lože za hlavami pražců. Odpadový materiál ze zásobníku přepadává na podavač dopravující odpad na dopravník odpadu, který ho vynáší do násypky otočného dopravníku, kterým se odpad vyhazuje buď vedle tratě (při stranovém natočení) nebo se vyhazuje do přistavených vagónů. Technologický výkon strojní čističky závisí na stavu kolejového lože a na množství vytěženého materiálu a pohybuje se v rozmezích



obr. 10 strojová čistička SČH-150

110 – 210m/h. Příprava stroje do pracovní i přepravní polohy trvá asi 5-10 minut. Strojní čističku lze nasadit samostatně případně ji zařadit do technologické linky pro čištění kolejového lože v otevřeném nebo zapuštěném kolejovém loži. Také může být samostatně nasazena při uvolnění koleje od kameniva za hlavami pražců (pro realizaci případného posunu koleje), sběru kameniva (včetně přihrnování kameniva bočními křídly ke korečkovému těžicímu zařízení), úpravě banketů apod. [15]

Pro stanovení optimální technologie čištění se v rámci přípravných prací vyhodnotí stav kolejového lože a výsledky diagnostiky. Přitom je nutno:

- zjistit míru znečištění kolejového lože, a to i z hlediska ekologického (Zákon č. 125/1997 Sb.),

- prověřit tloušťku a šířku kolejového lože na mostních objektech s průběžným kolejovým ložem (vzdálenost a tvar parapetů), u opěrných zdí, v tunelech a u betonových příkopů,
- ověřit průchodnost těžícího zařízení zvoleného typu čističky v místech překážek pro práci čističky a stanovit způsob jejich překonání (demontáž těžícího zařízení, odsunutí kolejového roštu apod.),
- zajistit, aby při čištění nebyla na mostech porušena hydroizolace,
- posoudit stav konstrukce železničního svršku,
- provést průzkum polohy kabelů, drátovodů a dalších překážek a se správcí těchto zařízení projednat postup prací,
- stanovit potřebnou hloubku čištění pod ložnou plochou pražců včetně sklonu pláně,
- stanovit směr čištění s ohledem na sklonové poměry trati,
- stanovit způsob úpravy stezek tak, aby byl odstraněn materiál nad projektovaným povrchem stezky a způsob odstranění náletových porostů, případně nahromaděného starého materiálu apod.,
- obnovit funkčnost odvodňovacího zařízení,
- určit způsob odvozu a místo deponie pro ukládání výzisku od strojního čištění,
- stanovit množství kameniva potřebného pro doplnění profilu kolejového lože

Během čištění se ověřuje:

- kvalita pročištěného kameniva, zejména při silně znečištěném a vlhkém materiálu kolejového lože,
- hloubka těžení a sklon lišty těžícího zařízení čističky,
- kvalita kameniva dodaného na doplnění kolejového lože.

Kolejové lože lze čistit pouze v případech, kdy rozbořem odebraných vzorků zjištěná míra znečištění kolejového lože a vlastnosti jeho kameniva zaručují po pročištění požadovanou kvalitu. Není-li předpoklad splnění těchto podmínek, je nutno zajistit výměnu kolejového lože [7].

Směrové a výškové uspořádání - po vyčištění a doplnění kolejového lože se provádí směrové a výškové uspořádání. Úpravou směrového a výškového uspořádání kolejí i výhybek se rozumí:

a) samostatná úprava směrového a výškového uspořádání koleje či výhybky (souvislé propracování), úprava v rámci souvislé výměny pražců nebo zřizování bezстыkové koleje. Takovou úpravou je i následná úprava směrového a výškového uspořádání koleje nebo výhybky po čištění či výměně kolejového lože nebo po rekonstrukci železničního svršku,

b) úprava v rámci čištění či výměny kolejového lože nebo sanace pláně železničního spodku, případně zvyšování únosnosti pražcového podloží, a v rámci

rekonstrukcí železničního svršku, pokud se provádějí bez snesení kolejového roštu,

c) úpravy v rámci rekonstrukce železničního svršku a ostatních prací, pokud se provádějí se snesením kolejového roštu [7].

Pro úpravu směrového a výškového uspořádání koleje, před níž je kolejové lože při zřizování homogenizováno stavebními stroji, se využije strojní linka sestávající standardně z automatické strojní podbíječky (ASP) hutnící kolejové lože za hlavami pražců a šterkového pluhu.

Směrové a výškové uspořádání je na Coal services zajišťováno strojní automatickou podbíječkou Plasser & Theurer UNIMAT (obr. 11), která je určena pro výškovou a směrovou úpravu koleje a výhybek, ke zhutňování šterkového lože pod pražci, k hutnění šterkového lože za hlavami pražců a k měření skutečné geometrie koleje s možností vytištění grafického záznamu o případných chybách. Základem podbíječky jsou dvojice ramen, která jsou mechanicky zabořena proti sobě pod úroveň pražce a stlačena k sobě. Tím je zhutněn šterk pod pražcem.



obr. 11 automatická strojní podbíječka (ASP)

Pro zvýšení účinnosti jsou ramena napojena na vibrační motory. Zhutnění šterku je velmi účinné a dá se jím nejen zpevňovat ale i do určité míry (o milimetry až centimetry) zdvihát trať. Podbíječku tvoří agregátový a pracovní díl (mezi jeho podvozky jsou umístěny pracovní agregáty na axiálně pohyblivém satelitu, který umožňuje práci bez zastavení pojezdu). Podbíječka je vybavena mikroprocesorovým řízením s částí digitální i analogovou, ovládání lze volit automatické, poloautomatické nebo manuální. Podbíjení zajišťují čtyři nezávislé agregáty se šestnácti podbíjecími pěchy s hydraulickým pohonem. Tlakové vibrační podbíjení pracuje na základě asynchronního stejnotlakového principu. To znamená, že během podbíjecího děje vzniká před každým podbíjecím nástrojem určitý odpor. Dosáhne-li odpor zvolené velikosti, pak se příslušný podbíjecí nástroj automaticky zastaví. Ostatní nástroje pokračují v práci tak dlouho, až vyvodí stejně velkou sílu na lože. Zdvihání a spouštění podbíjecího agregátu je provedeno hydraulickým válcem. Vlastní vibrační pohyby pracovních nástrojů jsou vyvolávány excentrickou hřídelí, poháněnou od hydraulického motoru. Jako pracovní nástroje jsou zde použity čtyři výkyvné páky s konickými konci, které lze plynule přestavovat ve směru ke středu koleje nebo od koleje [14].

Přemísťování kameniva v prostoru kolejového lože představuje poměrně velký objem prací, ke kterému jsou určeny kolejové pluhy (KP). Předepsaný příčný profil kolejového lože je důležitý především pro zajištění stability bezstykové koleje a kromě toho musíme přihlížet rovněž k finančním nákladům na zašterkování koleje – zbytečné rozšiřování kolejového lože je finančně nákladné.

Pluh na úpravu šterkového lože PUŠL 71 je modifikace motorového univerzálního vozíku MUV 69 s návěsným zařízením. Toto zařízení může pracovat bočními radlicemi v obou směrech. Následuje po podbité koleji podbíječku a uklízí za ní přebyteční šterk a rovná šterkové lože. Základní výbavou tohoto mechanismu jsou boční radlice, čelní radlice (zpravidla dělená) nebo střední planýrovací pluh, zametací zařízení. Pluh tedy nasypaný šterk urovná a nakonec zamete [16].

Údržba celé průmyslové vlečky však musí probíhat za provozu nebo jen při krátkodobých výlukách a proto není možné plánovat střednědobé opravy v rozmezí tří let a výše, ale opravy krátkodobé do jednoho roku. Stejně tak elektrifikace by musela probíhat za provozu a při výlukách dle preventivního plánu oprav těžebních strojů Vršanské uhelné.

4 NÁVRH NA ELEKTRIFIKACI VLEČKY

Po vzniku Kolejové dopravy se hledaly cesty jak uspořít náklady na dopravu uhlí do EPOČ. V letech 1999 – 2005 došlo k modernizaci motorových lokomotiv. Lokomotivy řady 770 byly nahrazeny řadou 740 s daleko lepší spotřebou motorové nafty. Nutností je však hledat optimální přepravu a to jak k úspoře nákladů, neboť ceny pohonných hmot neustále rostou, tak i s ohledem na životní prostředí, které je znečišťováno emisemi ze spalování nafty.

Jako optimální řešení přepravy uhlí, vzhledem ke snížení nákladů za přepravu a zároveň k šetrnosti k životnímu prostředí je elektrifikace celé kolejové dopravní cesty.

4.1 Ztrolejování úseku S7 – S8 – NZ Hrabák

Ztrolejování každého úseku na důlní dráze musí být provedeno dle normy povrchových dolů NPD 31-4-41 a s ní souvisejícími normami a předpisy. Tato norma stanoví zásady pro projektování, stavbu, zkoušení, provoz a rekonstrukci trakčních vedení důlních drah se stejnosměrnou trakční soustavou 1,5 kV a 3 kV, pro která platí Pravidla technického provozu pro vlečky a důlní dráhy povrchových hnědouhelných dolů (D - T1). Norma NPD 31-4-41 navazuje na ustanovení ČSN 34 1500 a rozpracovává je pro oblast elektrických trakčních zařízení důlních drah o rozchodu 900 mm a 1435 mm provozovaných v povrchových hnědouhelných dolech, k nim příslušných úpravnách, briketárnách a jiných provozech podléhajících Hornímu zákonu. Lze ji uplatnit i v případech provozů nespádajících pod působnost Horního zákona, ale s důlními dráhami provozně a technicky souvisejících. Neřeší otázky napájení, úbytku napětí, zkratových proudů, odrušení trakčních zařízení, celkového vodivého průřezu vedení (ani celkového trakčního výkonu), speciální otázky styku různých elektrických trakčních soustav [4].

Související normy

ČSN 02 4305	:1961	Ocelová lana pro elektrická vedení (Změna a 7.81)
ČSN 03 8370	:1963	Snížení korozního účinku bludných proudů na úložná zařízení
ČSN 03 8371	:1978	Protikoroze ochrana v zemi uložených sdělovacích kabelů s olověnými, hliníkovými a ocelovými obaly (Změny a 8.84, b 12.85, c 2.89, d 9.91)
ČSN 28 0312	:1976	Obrisy pro kolejová vozidla s rozchodem 1435 a 1520 mm. Technické předpisy (Změna a 12.85)
ČSN 28 1111	:1966	Kolejová vozidla. Parametry skřívkových elektrických lokomotiv pro povrchové doly
ČSN 28 1112	:1966	Kolejová vozidla. Základní rozměry skřívkových elektrických lokomotiv pro povrchové doly

ČSN 33 0010	:1982	Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Rozdělení a pojmy (Změna a 9.84)
ČSN 33 0050-601	:1994	Mezinárodní elektrotechnický slovník. Kapitola 601. Výroba, přenos a rozvod elektrické energie. Všeobecně (Změna Z1 4.01)
ČSN IEC 38	:1993	Elektrotechnické předpisy. Normalizovaná napětí IEC (Změna 1 4.98), (Norma je harmonizována), (33 0120)
ČSN EN 60446	:2000	Základní a bezpečnostní zásady při obsluze strojních zařízení - Značení vodičů barvami nebo číslicemi (33 0165)
ČSN 33 1500	:1990	Elektrotechnické předpisy. Revize elektrických zařízení (Změny 1 8.96, Z2 4.00)
ČSN EN 60071-1	:2000	Elektrotechnické předpisy - Koordinace izolace - Část 1: Definice, principy a pravidla (Změna 1 12.00), (33 0419)
ČSN EN 60071-2	:2000	Elektrotechnické předpisy - Koordinace izolace - Část 2: Pravidla pro použití (33 0419)
ČSN 33 2000-3	:1995	Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 3: Stanovení základních charakteristik (Změny 1 11.95, 2 8.97)
ČSN 33 2000-4-41	:2000	Elektrotechnické předpisy - Elektrická zařízení - Část 4: Bezpečnost - Kapitola 41: Ochrana před úrazem elektrickým proudem (Oprava 1 9.00)
ČSN 33 2000-4-473	:1994	Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 4 Bezpečnost: Kapitola 47: Použití ochranných opatření pro zajištění bezpečnosti. Oddíl 473: Opatření k ochraně proti nadproudům (Změna 1 12.95)
ČSN 33 2000-5-52	:1998	Elektrotechnické předpisy - Elektrická zařízení - Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení - Kapitola 52: Výběr soustav a stavba vedení (Změna Z1 4.01)
ČSN 33 2000-5-523	:1994	Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení. Kapitola 52: Výběr soustav a stavba vedení. Oddíl 523: Dovolené proudy
ČSN 33 2000-5-54	:1996	Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení. Kapitola 54: Uzemnění a ochranné vodiče (Opravy UR 4.96, 7.97), (Norma je harmonizována)
ČSN 33 2350	:1982	Elektrotechnické předpisy. Předpisy pro elektrické zařízení ve ztížených klimatických podmínkách
ČSN 33 3015	:1983	Elektrotechnické předpisy. Elektrické stanice a elektrická zařízení. Zásady dimenzování podle elektrodynamické a tepelné odolnosti při zkratech (Norma je harmonizována)
ČSN 33 3060	:1983	Elektrotechnické předpisy. Ochrana elektrických zařízení před přepětím (Norma je harmonizována)
ČSN 33 3210	:1986	Elektrotechnické předpisy. Rozvodná zařízení. Společná ustanovení (Norma je harmonizována)
ČSN 33 3220	:1986	Elektrotechnické předpisy. Společná ustanovení pro elektrické stanice (Změna a 8.90), (Norma je harmonizována)

ČSN 33 3225	:1987	Uzemnění v elektrických stanicích (Norma je harmonizována)
ČSN 33 3300	:1983	Elektrotechnické předpisy. Stavba venkovních silových vedení (Změny 1 9.94, 2 8.97)
ČSN 33 3505	:1988	Předpisy pro elektrické trakční napájecí a spínací stanice (Změna 1 3.98)
ČSN 33 4200	:1981	Elektrotechnické předpisy. Ochrana radiového příjmu před rušením. Základní ustanovení
ČSN 34 0130	:1970	Elektrotechnické předpisy ČSN. Předpisy pro povrchové cesty a vzdušné vzdálenosti (Změna a 2.75)
ČSN 34 1510	:1971	Elektrotechnické předpisy ČSN. Předpisy pro elektrická zařízení kolejových vozidel a silničních elektrických vozidel (Změny a 11.75, b 6.87, c 12.90, 4 5.98)
ČSN IEC 913	:1993	Elektrotechnické předpisy. Elektrické trakčné nadzemné vedení (34 1540)
TNŽ 34 1540	:1978	Předpisy pro trakční vedení celostátních drah a vleček s rozchodem 1435 mm
ČSN IEC 621-1 až 5	:1993 - 1994	Elektrická zařízení pro venkovní pracoviště v těžkých podmínkách (včetně povrchových dolů a lomů), (34 1635)
ČSN 34 2600	:1993	Elektrická železniční zabezpečovací zařízení (Změna 1 5.96)
ČSN 34 2613	:1998	Železniční zabezpečovací zařízení - Kolejové obvody a vnější podmínky pro jejich činnost
ČSN 34 2650	:1998	Železniční zabezpečovací zařízení - Přejezdová zabezpečovací zařízení
ČSN 34 3085	:1961	Elektrotechnické předpisy ČSN. Předpisy pre zachádzanie s elektrickým zariadením pri požiaroch a zátopách
ČSN 34 3100	:1967	Elektrotechnické předpisy ČSN. Bezpečnostní předpisy pro obsluhu a práci na elektrických zařízeních (Změny a 5.68, b 1.70, c 7.76, d 2.79, e 9.85, f 3.89, 7 4.93, 8 9.94)
ČSN 34 3101	:1987	Elektrotechnické předpisy. Bezpečnostné požiadavky pre obsluhu a prácu na elektrických vedeniach (Změna a 5.91)
ČSN 34 3104	:1967	Elektrotechnické předpisy ČSN. Bezpečnostní předpisy pro obsluhu a práci v elektrických provozovnách
ČSN 34 3108	:1968	Elektrotechnické předpisy ČSN. Bezpečnostní předpisy o zacházení s elektrickým zařízením pracovníky seznámenými (Změny a 7.75, b 2.79)
ČSN 34 3109	:1997	Elektrotechnické předpisy - Bezpečnostní předpisy pro činnost na trakčním vedení a v jeho blízkosti na železničních dráhách celostátních, regionálních a vlečkách
ČSN 34 5525	:1970	Elektrotechnické kreslení. Značky pro schémata elektrických trakčních zařízení (Změna a 1.91)
ČSN IEC 60-1	:1994	Technika zkoušek vysokým napětím. Část 1: Obecné definice a požadavky na zkoušky (34 5640)
ČSN 34 7007	:1998	Zkušební požadavky na příslušenství silových kabelů pro jmenovitá napětí od 3,6/6(7,2) kV do 20,8/36(42) kV - Část 2: Kabely s impregnovanou papírovou izolací
ČSN 34 9200	:1985	Armatúry trakčních vedení

ČSN EN 60742	:1998	Oddělovací ochranné a bezpečnostní ochranné transformátory. Požadavky (Změna 1 5.99), (Norma je harmonizována), (35 1330)
ČSN 36 0061	:1991	Osvětlování železničních prostranství
ČSN IEC 494	:1993	Pantografové sběrače proudu (Oprava UR 9.93), (36 2311)
NPD 37 5064	:2001	Pohyblivá kabelová vedení v povrchových hnědouhelných dolech
ČSN 37 6605	:1986	Připojování elektrických zařízení celostátních drah na elektrický rozvod
ČSN 38 0810	:1986	Použití ochran před přepětím v silových zařízeních (Změna a 11.88)
ČSN 42 1380	:1970	Kompozice v houskách pro ložiska. Technické dodacie predpisy
ČSN 73 0031	:1988	Spolehlivost stavebních konstrukcí a základových púd. Základní ustanovení pro výpočet (Norma je harmonizována)
ČSN 73 0033	:1990	Spolehlivost stavebních konstrukcí a základových púd. Základní ustanovení pro zatížení a účinky (Norma je harmonizována)
ČSN 73 0035	:1986	Zatížení stavebních konstrukcí (Změny a 8.91, 2 2.94), (Norma je harmonizována)
ČSN 73 6223	:1995	Ochrana proti nebezpečnému dotyku s živými částmi trakčního vedení a proti účinkům vyfukovaných plynů na objektech nad kolejemi železničních drah (Změny Z1 12.00), (Norma je harmonizována)
ČSN 73 6320	:1997	Průjezdny průřezy na dráhách celostátních, dráhách regionálních a vlečkách normálního rozchodu
ČSN 73 6380	:1993	Železniční přejezdy a přechody (Změna 1 4.96), (Norma je harmonizována)

Související předpisy

- Vyhláška Českého báňského úřadu č. 26/1989 Sb., o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti prováděné hornickým způsobem na povrchu, novelizována 340/1992 Sb., 8/1994 Sb., 236/1998 Sb. a 434/2000 Sb.
- Zákon č. 439/1992 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (Horní zákon), úplné znění zákona č. 44/1988 Sb., novelizován 10/93 Sb., 168/93 Sb., 132/2000 Sb., 258/2000 Sb. a 366/2000 Sb.
- Zákon č. 440/1992 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě, úplné znění zákona č. 61/1988 Sb., novelizován 169/93 Sb., 128/99 Sb., 71/2000 Sb. a 124/2000 Sb.
- Vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu č. 50/1978 Sb., o odborné způsobilosti v elektrotechnice, novelizována 98/82 Sb.

PTPV Pravidla technického provozu vleček

D - A1 Pravidla o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci na důlních drahách

D - A2 Výcvikový a zkušební řád pro pracovníky důlních drah (schválen 26. 6. 1992)

- D - D1 Návěstní předpisy pro důlní dráhy (dříve ON 44 3061 z 30.3.1988)
- D - D3 Předpisy pro vypracování provozních řádů důlních drah (dříve ON 44 3065 z 27.10.1978)
- D - V2 Předpisy pro strojvedoucí na důlních drahách (dříve ON 44 3068 z 10.11.1977)
- D - Z1 Předpisy pro zabezpečovací zařízení na důlních drahách (dříve ON 34 2691 z 10.6.1987)
- D - Z2 Předpisy pro obsluhu zabezpečovacích zařízení na důlních drahách (dříve ON 44 3067 z 12.6.1990)
- D - T1 Pravidla technického provozu pro vlečky a důlní dráhy povrchových hnědouhelných dolů (1.10.1998)
- D - D2 Dopravní předpisy pro důlní dráhy (schváleny 29.5.1992)
- D - S1 Předpisy pro traťové hospodářství důlních drah a vleček (dříve ON 44 3064 z 20.5.1985)
- D - S2 Železniční přejezdy a přechody na důlních drahách (dříve ON 73 6381 z 20.10.1986)

Na ztrolejování daného úseku „PŘÍLOHA6“ navrhuji pevné řetězovkové trolejové vedení sestavy JM „PŘÍLOHA 8“ se všemi technickými požadavky na trakční vedení.

Trakční vedení: Trolejové vedení důlní dráhy se řeší a provozuje tak, aby umožňovalo svými mechanickými a dynamickými vlastnostmi nepřerušované a spolehlivé napájení elektrických trakčních vozidel jejich sběrači v celém rozsahu provozních jízdních rychlostí, až do rychlosti nejméně o 10 km za hodinu vyšší, než je dovolená jízdní rychlost podle traťových poměrů, s ohledem na brzdění (stálé a pohyblivé koleje, sunuté a tažené vlaky). Trakční vedení se jistí před nadproudem na příslušném vývodu měřírny. Trakční vedení pro depo, dílnu, sklad apod. se doporučuje jistit samostatně. Zásady pro volbu jištění a selektivitu jištění jsou obsaženy v ČSN 34 1500. Uspořádání trakčního vedení se řeší v souladu s NPD pro obrysy vozidel o rozchodu 1 435 mm pro tratě důlních drah. Průjezdné průřezy jsou stanoveny v Pravidlech technického provozu pro důlní dráhy povrchových hnědouhelných dolů (D - T1). Pro stavbu trakčního vedení se přednostně používá normalizovaných materiálů a konstrukcí, jak pro pevné řetězovkové nebo prosté trolejové vedení, tak i pro trolejové vedení příchytkové. Bezpečnostní barvy, bezpečnostní tabulky a nápisy se volí podle ČSN ISO 3864 a ČSN ISO 3864-1. Holé vodiče trakčního vedení se neoznačují ani barvami ani číslicemi (ČSN 33 0165) [10].

Konstrukce trakčního vedení: Konstrukce trolejového vedení na stálých podpěrách se řeší tak, aby zajišťovala stálost stanovené výšky trolejového drátu v celém rozsahu provozních teplot. Tento požadavek platí i při změnách podélného sklonu koleje. Z konstrukčních důvodů nutná změna výšky trolejového drátu se provádí pozvolně s odchylkou nejvýše 20 %. Snížení normální výšky trolejového drátu až na nejmenší výšku, jakož i použití výjimečné výšky může povolit odborný

technický dozor. Dimenzování základů a podpěr trakčního vedení se provádí podle ČSN EN 50423-1 a ČSN 34 1530, s ohledem na možné zhoršené základové poměry v trasách důlních drah. Základy podpěr a kotev trakčního vedení nemají zasahovat do průtočného profilu příkopů trati. V případě nutné potřeby lze základ řešit (při zachování stability) tak, aby byl možný průchod kabelového vedení nebo průtok vody. Účinek větru na nosnou konstrukci s příslušenstvím a účinek větru pro výpočet odvanutí trolejového drátu se stanoví s uvažováním maximální rychlosti větru, zjištěné v příslušné oblasti. Trakční vedení se řeší tak, aby pevnostně vyhovělo při takto zjištěné rychlosti větru, u pevného trakčního vedení nejvýše do rychlosti větru $40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, u příchytkového trakčního vedení nejvýše do rychlosti větru $15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Při výpočtu odvanutí trolejového drátu větrem se přihlíží k situování trati v terénu, zástavbě podél trati apod. [10]. Výpočet účinku větru se provádí podle ČSN EN 50423-1 a ČSN 34 1530.

Mechanické namáhání konstrukcí trakčního vedení: Mechanické namáhání lan a drátů trakčního vedení musí vyhovět podmínkám uvedeným v ČSN EN 50423-1 a ČSN 34 1530. Dimenzování se řeší vždy tak, aby pro kteroukoliv z uvedených alternativ výpočtových podmínek bylo mechanické napětí v tahu lana nebo drátu menší než hodnota jemu příslušné meze únosnosti v tahu, dělená součinitelem bezpečnosti. Meze únosnosti materiálu jsou uvedeny v příslušných normách. Výpočet zatížení nosných konstrukcí se provádí podle ČSN EN 50423-1 a ČSN 34 1530. Při výpočtu se uvažuje s vlastní hmotností konstrukce, s hmotnostmi a tahovými silami všech vodičů a součástí působících na konstrukci. Dimenzování se řeší vždy tak, aby po kteroukoliv z uvedených alternativ výpočtových podmínek bylo zatížení nosných konstrukcí menší, než hodnoty dovoleného zatížení. Mechanické napětí nového měděného trolejového drátu nesmí u řetězovkových a prostých vedení překročit hodnotu 100 MPa [10].

Prostorové umístění trolejového drátu: Výška trolejového drátu výškového trolejového vedení se měří kolmo od roviny proložené temeny hlav kolejnic ke sjízdnému povrchu trolejového drátu. Při měření se uvažuje trolejový drát v základní poloze. Dále uvedené výšky jsou stanoveny pro teplotu okolí $+40 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

tabulka č 4 výška trolejového drátu u rozchodu 1 435 mm

Výška	U rozchodu
	1 435 mm
nejmenší	4 950 mm
Nejmenší na přejezdech	5 350 mm
normální	5 300 mm
největší	5 600 mm

U výškového trolejového vedení je stanovena největší vzdálenost trolejového drátu od podélné osy pracovní roviny smýkadla pantografového sběrače 350 mm. Současně je třeba splnit podmínku, že tato vzdálenost nepřekročí jednu třetinu pracovní šířky smýkadla pantografového sběrače. Vzdálenost trolejového drátu od podélné osy pracovní roviny smýkadla pantografového sběrače (klikatost) má být uspořádána tak, aby se smýkadlo za provozu opotřebovávalo rovnoměrně. Doporučené hodnoty klikatosti u výškového příchytkového vedení jsou pro rozchod 1 435 mm ± 300 mm. Nejvyšší dovolená provozní teplota holých vodičů měděných je 100 °C, hliníkových a AlFe 80 °C. Tato podmínka platí i v místě styku proudové svorky s vodičem. Pevnost uchycení lana nebo drátu se volí v hodnotě nejméně 90 % únosnosti spojovaného lana nebo drátu. Součásti armatur trolejového vedení z temperované litiny se chrání pozinkováním v ohni, spojovací materiál a dřívky izolátorů galvanickým pozinkováním [10].

Dělení trolejového vedení, neutrální pole: Účelem dělení trolejového vedení je omezení rozsahu jeho poruch a usnadnění údržby. Dělení trolejového vedení se provádí podle provozních požadavků úsekovými děliči, neutrálními poli, izolátory, výměnnými poli, ve zvláštních případech vzdušnými izolacemi. Dělení se provádí elektrické a mechanické. Mechanické dělení trolejového vedení na jednotlivé kotevní úseky se provádí především proto, aby bylo možno vyrovnávat délkové změny, způsobené tepelnou roztažností vodičů trolejového vedení. Vzdálenost dělení trolejového vedení od místa obvyklého zastavování elektrických hnacích vozidel se volí tak, aby byl umožněn rozjezd a další jízda vypnutého elektrického vozidla, případně jeho jízda se staženým sběračem.

Zpětné trakční vedení: Zpětné trakční vedení je tvořeno vlastními kolejnicemi trati, které se připojí ke zpětnému pólu měřírny. Zpětné trakční vedení se připojí ke všem kolejovým pásům, určeným pro vedení zpětného trakčního proudu. Kolejnice se opatřují dodatečnými úpravami, zlepšujícími jejich vodivé spojení (snížení úbytku napětí). Zároveň je tím omezován rozsah bludných proudů. Je možné řešit některé z dále uvedených dodatečných úprav nebo jejich kombinace.

Podélné propojování:

- a) svařování jízdních kolejnic ve stycích;
- b) vodivé propojování podélnými kolejnicovými propojkami.

Příčné propojování kolejnicovými propojkami:

- a) jízdních kolejnic téže koleje nebo kolejí souběžných;
- b) hlavních součástí výhybek, kolejových spojek a kolejových křižovatek.

Kolejnicová propojka se dimenzuje tak, aby svým průřezem a provedením umožnila spolehlivé spojení s kolejnicí a zajistila dobré a trvalé vedení zpětného proudu v místě, kde je použita. Minimální průřez je 70 mm² mědi, případně ekvivalentně jiného vhodného vodivého materiálu. Pohyblivé části výhybek se

vodivě propojují kolejnicovými propojkami s ohledem na izolované obvody pro železniční zabezpečovací zařízení. Kolejnicové propojky lanové se přivařují na vnější stranu kolejnicového pásu, souměrně k dilatační spáře, elektrickým obloukem nebo plamenem tak, aby horní okraj sváru objímky propojky byl u nových kolejnic 12 mm a u užitých kolejnic nejméně 6 mm pod úrovní temen hlav kolejnic. Na kolejích, kde se používají traťové mechanismy anebo překladače kolejí, přivařují se kolejnicové propojky v neutrální ose kolejnic nebo na styku k patě převislého konce kolejnice (viz Předpis D - S1). Elektrický odpor jednoho podélného proudového propojení nemá být větší než je odpor nespojované kolejnice o délce 10 m. Odpor kolejnice o délce 1 km ($\Omega \cdot \text{km}^{-1}$) při teplotě $+20^\circ\text{C}$ je dán reciprokou hodnotou hmotnosti jednoho běžného metru kolejnice ($\text{kg} \cdot \text{m}^{-1}$). 1 km kolejnice o hmotnosti $50 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$ vykazuje odpor při teplotě $+20^\circ\text{C}$ $0,02 \Omega$. Tento obecně platný empirický vztah je vyhovující pro kolejnice různých velikostí a typů používaných v uhelných lomech [10].

Místa ohrožení trakčním vedením: Je to složený prostor, vymezený v daném místě trojúhelníkem, jehož základna je v úrovni temene kolejnic a vrchol je u nejvýše položené části trakčního vedení (nosné lano, zesilovací vedení apod.) a pantografovou oblastí vymezenou obdélníkem o výšce, rovnající se dvojnásobku vzdušné izolační vzdálenosti pro jmenovité napětí dané trakční proudové soustavy, která je u stejnosměrné trakční proudové soustavy 1,5 kV a 3 kV DC 400 mm a délce 4 000 mm (od osy koleje na obě strany 2 000 mm). Základna trojúhelníku je 6 m, tj. 3 m na každou stranu od svislého průmětu živé části trakčního vedení na úroveň temene kolejnic. Prostor pod základnou je dán svislicemi z koncových bodů základny do roviny železniční pláně, u železničních mostů do úrovně spodní části mostovky. V místě upevnění otočného závěsu trolejového vedení na podpěře nebo na jiném objektu se POTV rozšiřuje od upevnění závěsu na vzdálenost, která je dána opsanou půlkružnicí o poloměru „ l “ (délka ramene TV), jejíž střed je v místě uchycení závěsu promítnutém do roviny temene kolejnice, opsanou pod závěsem na obě strany [5].

Ochrana před dotykem živých částí: Ochrany proti nebezpečnému dotyku s živými částmi trakčního vedení se řeší podle ČSN 73 6223. Ochrana před dotykem živých částí trakčního vedení se provádí jejich vzdáleností (polohou) od země a staveb (konstrukcí). Tam, kde nelze požadovanou vzdálenost dodržet, se provádí ochrana izolací nebo zábranou. Poloha trolejového drátu je stanovena normou NPD 31-4-41. Ostatní vodiče trakčního vedení mají být umístěny alespoň o 500 mm výše. Pro nejmenší vzdálenosti živých částí trakčního vedení a živých částí zařízení s ním souvisejících od země a jiných schůdných míst za všech provozních podmínek a vlivů platí ČSN EN 50122-1 [10].

Ochrana před dotykem neživých částí: Ochrana před dotykem neživých částí přívodního vedení a ostatních zařízení na elektrizovaných tratích ukolejněním se provádí dle zásad obsažených v normě NPD 31-4-41, ČSN 33

2000-4-41 ed. 2, ČSN 33 3201. Za ukolejnění se považuje spojení chráněné části se zpětným kolejnicovým vedením tak, aby ukolejněním nebyla narušena činnost železničního zabezpečovacího zařízení a ukolejněné části nebyly místem šíření bludných proudů. Ukolejnění neživých částí přívodního vedení zajišťuje ochranu před nebezpečným dotykovým napětím, způsobenými poruchovým stavem vedení, spolehlivé vypnutí příslušného napáječe při dotyku kterékoliv živé části přívodního vedení s kteroukoliv chráněnou konstrukcí a ochranu sdělovacího a zabezpečovacího zařízení před nepříznivými účinky trakčních proudů a přepětí. Ukolejnění chráněných neživých částí se provádí jednotlivě nebo pomocí ukolejňovacího lana některým z dále uvedených způsobů.

Ukolejnění přímo jedním vodičem:

- a) u kovových podpěr trakčního vedení na širé trati a v dopravnách;
- b) u betonových podpěr trakčního vedení propojením všech chráněných neživých částí vodičem o průřezu 120 mm^2 , uloženým v celé délce viditelně, uchyceným vhodnými objímkami.

Ukolejnění přímo dvěma samostatnými, samostatně připevněnými vodiči:

- a) u trakčních podpěr a konstrukcí s odpojovači;
- b) u trakčních podpěr a konstrukcí se svodiči přepětí;
- c) u trakčních podpěr s nosnými branami, a to pouze na jedné straně;
- d) u trakčních podpěr a konstrukcí umístěných na přístupových cestách.

V případech, kdy je předepsáno ukolejnění přímé, dvěma samostatnými vodiči, a je několik podpěr přívodního vedení navzájem elektricky vodivě spojeno příčkami, břevny nebo lany bez izolace, stačí pro každou podpěru jen jednoduché ukolejnění (platí i při umístění svodičů přepětí na některých z těchto podpěr). Jsou-li však tyto podpěry propojeny lany a jsou-li na nich umístěny odpojovače, ukolejňují se dvěma samostatnými vodiči. Spojení ukolejňovacího vodiče s ukolejňovanou konstrukcí se provádí při přímém ukolejňování přivařením. Pro ukolejnění se používá ocelový pozinkovaný drát o průměru nejméně 10 mm. Ukolejňovací vodič se izoluje od země (např. navlečením do izolační trubky). Připojení se provádí na místech přístupných. Ukolejnění se provádí tak, aby bylo kontrolovatelné (vedené jen mělce v zemi s ohledem na bezpečnou chůzi osob). Vodiče pro ukolejňování se vedou po pražcích tak, aby byly přístupné a tak uspořádané, aby nenarušovaly volný prostor pro podbíječky a překladače kolejí (vzdálenost nejméně 350 mm od paty kolejnice).

Ochrana před přepětím: Ochrana před přepětím provozním nebo atmosférickým se provádí podle zásad uvedených v ČSN 34 1500. Zařízení pro ochranu před přepětím u trakčního vedení se spojuje s vodivou částí podpěry a ukolejňuje se přímo dvěma samostatnými vodiči.

4.2 Ztrolejování vlečky Počerady

Pro ztrolejování této trasy, která vede od jednoduché výměny č. 3 hradla S-8 a pokračuje až na hlubinné zásobníky elektrárny Počerady včetně koleje 101 „PŘÍLOHA 7“, navrhuji ztrolejování formou příchytkového vedení „PŘÍLOHA 9“ s využitím materiálu z likvidovaných tratí se všemi technickými požadavky pro příchytkové vedení.

Příchytkové trolejové vedení: Řeší se podle použitých výložníků jako výškové nebo boční. Zřizuje se na kolejích pohyblivých, v odůvodněných případech i na kolejích stálých. Příchytkové stožáry se konstruují tak, aby umožňovaly bezpečný a bezporuchový provoz. Upevňují se těsně k pražcům (pro umožnění práce podbíječek). Spodek příchytkového stožáru se doporučuje zhotovit z ocelového profilu U16, pro zvýšení tuhosti upraveného přivařením ocelového pásu 180/8 resp. 176/6 průběžným svarem do tvaru uzavřeného profilu. V horní části spodku příchytkového stožáru jsou dvě dvojice otvorů o průměru 18 mm pro uchycení výložníku třmeny. Pro možnost používání výložníků z trubek o vnějším průměru 60 mm nebo 70 mm lze na zvláštní požadavek provést pro třmen vždy jeden otvor kruhový a druhý oválný k vodorovné ose. Spodek příchytkového stožáru je přizpůsoben pro upevnění ke kolejnicím tvaru S49 a R65 s možností snadné montáže a častých přestaveb. Je opatřen příchýtkami, které umožňují upevnění zaklesnutím na obě kolejnice. Pro oddělení kolejnicových pásů pro účely zabezpečovacího zařízení kolejí se příchytkový stožár upevní k jedné kolejnici a k držáku, který je upevněn ke dvěma sousedním pražcům. Výložníky příchytkových stožárů se zhotovují z ocelových trubek vnějšího průměru 70/4 mm nebo 60/6 mm. Vodorovná část výškového výložníku je rozměrově řešena tak, aby bylo možné posouvání držáku trolejového drátu pro požadované nastavení polohy trolejového drátu a jeho klikatosti (u výškového příchytkového vedení) s tím, aby byla zabezpečena sjízdnost troleje smýkadlem pantografového sběrače i při projíždění oblouky trati. Kotevní výložník je trubka vetknutá a posouvatelná ke spodku stožáru. Její délka je dána výškou uvažovaného uchycení kotvy trolejového vedení [10].

Mechanické namáhání: Při výpočtu zatížení příchytkového stožáru se uvažuje s napětím v tahu v trolejovém vodiči 60 MPa, s přídatným zatížením od klikatosti trolejového vedení a od dostředivého tahu trolejového vodiče v oblouku trati. Neuvažuje se se zatížením sněhem, námrazkem na součástech a vlastním stožáru ani s případnou hmotností montéra. Výpočtem se kontroluje zatížení v místě přechodu spodku příchytkového stožáru na výložník a v místě přechodu vodorovné části tohoto stožáru na jeho svislou část. Při výpočtu se bere v úvahu, že příchytkové trolejové vedení je pevné nekompenzované. Aby nedocházelo k nežádoucím tahům nebo průhybům, provádí se během roku seřízení tahu ve vodičích s ohledem na sezónní teplotní změny. Příchytkový stožár nemůže být

využit jako kotevní. Kotvení příchytkového trolejového vedení se řeší jako stranové nebo osově. Samotný stožár se kotví ocelovým lanem bez vložení izolace. Nesjízdné trolejové vedení se kotví a vede tak, aby nezasahovalo do prostoru vymezeného pro pantografový sběrač elektrického vozidla. Přechod z vodivé části na izolovanou se provádí ve výši minimálně 3 300 mm na kotevní lano, které se kotví na patu některého z následujících stožárů, lze ho kotvit též na zvláštní kotevní pražec z 2 x U160 délky 3 500 mm v případě rozchodu 1 435 mm. Tento zvláštní kotevní pražec je opatřen příchýtkami Rudert. U pevného kotvení v ose se provádí zakotvení až na posledním stožáru na kotevním výložníku, kde je uchycen izolátor trolejového drátu a objímka pro kotevní lano. V případě kotvení příchytkového vedení na stožáru trakčního vedení s betonovým základem je možné provést kotvení s kompenzací tahu. Pro příchytkové vedení se užívá měděného trolejového drátu o průřezu do 150 mm². Průřez trolejového drátu se volí s ohledem na mechanické namáhání a předpokládané proudové zatížení vedení. Je dovoleno použití trolejového drátu svařovaného na tvrdo nebo spojeného tlakem [10].

Umístění podpěr trakčního vedení vyplývá:

- a) z průjezdného průřezu;
- b) z příslušných ustanovení Pravidel D - T1;
- c) z příslušných ustanovení (NPD 28 0332).

Nejmenší vzdálenosti vnitřní strany (líce) příchytkového stožáru od osy koleje v přímé trati nebo v oblouku do poloměru 140 m u rozchodu 1 435 mm je 2 300 mm.

tabulka č 5 vzdálenosti příchytkových stožárů mezi sebou

Rozchod 1 435 mm					
vedení výškové			vedení boční		
trať přímá		12 m	trať přímá		10 m
oblouk	- 400 m	10 m	oblouk	- 400 m	9 m
	- 250 m	8 m		- 250 m	8 m
	- 200 m	7 m		- 200 m	7 m

Armatury: Při volbě armatur včetně izolátorů je třeba dodržet trojnásobnou bezpečnost. Pevnost uchycení lana nebo drátu se volí v hodnotě nejméně 90 % únosnosti spojovaného lana nebo drátu. U příchytkového trolejového vedení se stejnosměrnou trakční soustavou 1,5 kV DC se pro upevnění trolejového drátu používá jeden izolátor. Jeho střídavé přeskokové napětí za deště nemá být nižší než 12 kV. Doporučuje se použít izolátoru, který je opatřen dvoudílnou objímkou pro uchycení na výložník. Do objímky se vkládá vložka potřebné tloušťky podle vnějšího průměru použitého výložníku. Pro upevnění trolejového drátu k izolátorům se doporučují držákové trolejové svorky pro paralelní vedení [10].

Ukolejnění: Za vyhovující ukolejnění příchytkového stožáru samotného se považuje pevné mechanické spojení spodku stožáru se zpětným kolejnicovým vedením (uchycení systémem Rudert). Pokud není uchycení řešeno tímto způsobem, je nutné příchytkový stožár ukolejnit. Příchytkové stožáry umístěné u přejezdů nebo přechodů určených pro veřejnost (železniční přejezdy a přechody na důlních dráhách, pro které platí Předpis D - S2, nejsou určeny pro veřejnost) a všechny příchytkové stožáry s připevněným spínacím přístrojem či bleskojistkou se považují za ukolejňené, jsou-li chráněné části přístroje spojeny jedním samostatným vodičem se spodkem stožáru a spodek stožáru se zpětným kolejnicovým vedením přímo jedním vodičem (vodivou kolejnicovou propojkou). Předpokládá se přitom, že druhé vodivé spojení je současně zajištěno pevným mechanickým spojením spodku příchytkového stožáru se zpětným kolejnicovým vedením (uchycení systémem Rudert).

Ochrana před přepětím: Pokud je třeba chránit příchytkové trolejové vedení před atmosférickým nebo provozním přepětím, provádí se ochrana bleskojistkami dimenzovanými pro chráněnou soustavu. Bleskojistky se zavěšují na zvláštní konzolu připevněnou na vnější straně výložníku. Ukolejnění příchytkového stožáru s bleskojistkami se provádí přímo dvěma samostatnými, samostatně připevněnými vodiči. Příchytkové trolejové vedení se chrání před přepětím jen na zvlášť exponovaných místech, eventuálně na konci vedení.

4.3 Řešení napájecího bodu

Vzhledem k velké vzdálenosti a překročení dovoleného úbytku napětí je nutné vytvořit napájecí bod. Dle místního šetření a odborných výpočtů se jeví jako optimální zřízení usměrňovací stanice v blízkosti hradla E-2 v obci Líšnice s napájením z 35 kV COB, které jsou v dosahu.

Napájecí, obcházecí a zesilovací vedení: Napájecí vedení se k trolejovému vedení připojuje přes úsekové (napaječové) odpojovače, umístěné přímo na stožárech trolejového vedení na samostatných koncových stožárech nebo na portálech umístěných u trati. Obcházecí vedení se dimenzuje tak, aby obcházený

elektrický úsek mohl být v případě poruchy vypnut při zachování provozu sousedních elektrických úseků. Zesilovací vedení se používá v úsecích, kde je třeba zvětšit vodivý průřez trolejového vedení (jako paralelní vodič s trolejovým vedením, dělený na elektrické úseky). Spojuje se s trolejovým vedením propojkami, jejichž četnost je závislá na poměru celkového vodivého průřezu trolejového vedení k průřezu trolejového drátu. U vodičů jiných než měděných se celkový průřez přepočítává na vodivost trolejového drátu. Vodivý průřez propojek se určí výpočtem v rámci dimenzování vodičů trakčního vedení. Na přidavné konzole na vnější straně výložníku příchytkového stožáru může být izolovaně zavěšeno zesilovací a napájecí vedení, a to nejméně ve výšce trolejového vedení. Toto zesilovací nebo napájecí vedení může být provedeno jediným vodičem (měděným nebo AlFe) [10].

Úsekové odpojovače: Úsekové odpojovače se používají pro spojování a odpojování elektrických úseků trolejového vedení ve stavu bez zatížení trakčním proudem. Odpojovače se umísťují na stožárech trakčního vedení nebo na samostatných portálech pro skupinu odpojovačů ve výšce nejméně 3 500 mm nad zemí (měřeno od jejich nejnižší umístěné živé části). Odpojovače se montují tak, aby nezasahovaly do průjezdného průřezu. Pohony úsekových odpojovačů jsou ruční, pomocí ovládacích pák přímo na trakční podpěře. Pohony ručních odpojovačů jsou vybaveny zařízením proti nedovolené manipulaci.

Ochrany na trakčních vedeních: Místa ohrožení trakčním vedením (POTV) Je to složený prostor, vymezený v daném místě trojúhelníkem, jehož základna je v úrovni temene kolejnic a vrchol je u nejvýše položené části trakčního vedení (nosné lano, zesilovací vedení apod.) a pantografovou oblastí vymezenou obdélníkem o výšce, rovnající se dvojnásobku vzdušné izolační vzdálenosti pro jmenovité napětí dané trakční proudové soustavy, která je u stejnosměrné trakční proudové soustavy 1,5 kV a 3 kV DC 400 mm a délce 4 000 mm (od osy koleje na obě strany 2 000 mm). Základna trojúhelníku je 6 m, tj. 3 m na každou stranu od svislého průmětu živé části trakčního vedení na úroveň temene kolejnic. Prostor pod základnou je dán svislicemi z koncových bodů základny do roviny železniční pláně, u železničních mostů do úrovně spodní části mostovky [5]. U napájecího, zpětného, zesilovacího nebo obcházecího vedení zavěšeného na společných podpěrách s trolejovým vedením nebo více trolejových, napájecích a obdobných vedení vedle sebe (brány, převěsy apod.) se příslušný prostor vytvoří obdobně, tj. složením příslušného počtu trojúhelníků, jejichž základny se překrývají a kružnicí, jejíž střed je v tomto bodě vodiče vedení, o poloměru, který je dvojnásobkem vzdušné vzdálenosti pro jmenovité napětí dané trakční proudové soustavy, která je pro stejnosměrnou trakční proudovou soustavu 1,5 kV a 3 kV DC 400 mm „PŘÍLOHA 8“.

Ukolejnění: u trakčních podpěr a konstrukcí, umístěných více než 10 m od nejbližší kolejnice (např. pro napájecí, zesilovací a obcházecí vedení situované

mimo trasu kolejí), vzájemně propojených ukolejňovacím lanem, se provádí ukolejňování přes průrazku jedním vodičem. Ukolejňuje se pouze na jednom místě. Při použití průrazky se konec ukolejňovacího vodiče opatří kabelovým okem. Spojení ukolejňovacího vodiče s kolejnicí se provádí přivařením (Předpis D - S1) nebo ukolejňovací svorkou.

Všechna elektrická trakční zařízení musí být řešena podle norem a hygienických předpisů tak, aby jejich okolí bylo chráněno před nadměrným hlukem, elektrickým polem a nebezpečnými a škodlivými látkami. Při omezení nepříznivých účinků elektrické trakce na jiná zařízení se postupuje podle ČSN 34 1500.

5 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NÁVRHU

1. Ztrolejování úseku S-8, NZ Hrabák

Řetězovkové trolejové vedení JM 35 mil. Kč

V souvislosti s tím je nutné projektově řešit:

-úpravy ZZ cca 5 mil. Kč

-ochrany proti dotyku u sypacích míst cca 1 mil. Kč

Celkové náklady bez napájecího bodu cca 31 mil. Kč

2. Ztrolejování tratě včetně S-7 – Rampa

Příchytkové vedení 21 mil. Kč

V souvislosti s tím je nutné projektově řešit:

-úpravy ZZ cca 5 mil. Kč

-prověření únosnosti mostů na trase do Počerad, které v současnosti nejsou projektovány na nápravový tlak 27-30 tun, který dosahují elektrické lokomotivy.

Celkové náklady bez napájecího bodu cca 16 mil. Kč

3. Ztrolejování úseku S-8, NZ Hrabák, tratě včetně S-7 – Rampa

Řetězovkové trolejové vedení cca 35 mil. Kč

Příchytkové vedení cca 21 mil. Kč

Investičním záměrem vyvolané úpravy cca 11 mil. Kč

Celkové náklady bez napájecího bodu cca 67 mil. Kč

Při ekonomickém zhodnocení návrhu není počítáno s využitím materiálu z likvidovaných tratí, čímž by se náklady na ztrolejování tratě příchytkovým trolejovým vedením výrazně snížily. Při zadání projektového úkolu lze též uvažovat o využití vyzískaného materiálu BSM, který je v nižší cenové relaci.

Vzhledem k tomu, že by se jednalo o stavbu na vlečce, podléhá stavba schvalovacímu řízení dle zákona 266/94 Sb. Na DÚ.

6 ZÁVĚR

Návrh na ztrolejování průmyslové vlečky, po které se ročně přepraví více jak šest miliónů tun uhlí, je návrhem, který splňuje vize skupiny Czech Coal k šetrné a k okolím ohleduplné dopravě vytěženého uhlí ke spotřebiteli a ještě více by tak upevnila pozici nejúspěšnějšího nezávislého obchodníka s hnědým uhlím.

Ztrolejování průmyslové vlečky by bylo investicí pro skupinu Czech Coal, která je nejúspěšnější nezávislý obchodník s elektrickou energií v České republice, zajímavá nejen z dlouhodobého ekonomického hlediska, ale i s důrazem na zlepšování životního prostředí v severozápadních Čechách.

Z ekonomického hlediska by skupina Czech Coal, v současném velmi nepřehledném trhu s ropou, získala absolutní nezávislost na přepravě více jak poloviny její roční produkce hnědého uhlí, která se přepravuje po průmyslové vlečce. Ceny ropných produktů neustále stoupají a snížení spotřeby nafty u motorových lokomotiv již není možné. Z tohoto hlediska je investiční návratnost velmi brzká a náklady na dopravu uhlí, prakticky z vlastních zdrojů, by byly velmi nízké, neboť skupina Czech Coal disponuje velmi rozsáhlým vozovým parkem kolejových vozidel a elektrických lokomotiv a nemusela by tak řešit problém investic do přepravních vozidel včetně obsazení. Návrh je tedy investicí pouze do ztrolejování stávající trasy.

Spalováním nafty z motorových lokomotiv dochází k znečišťování ovzduší emisemi tuhých znečišťujících látek, které v posledních pěti letech významně rostou a ovlivňují tak v severozápadních Čechách kvalitu ovzduší. Zvýšení emisí tuhých znečišťujících látek či organických látek v ovzduší způsobené dopravou je nutné předpokládat značný nárůst i do budoucna. Elektrifikací průmyslové vlečky by tak došlo k úplnému odstranění znečišťování ovzduší emisemi z dopravy, což by výrazně ovlivnilo kvalitu životního prostředí hlavně v obcích, jimiž průmyslová trať prochází.

Návrh na elektrifikaci průmyslové vlečky je nutné chápat, i z hlediska dlouhé životnosti lomu Vršany, jako investici do snížení ekonomických nákladů na dopravu, stejně tak jako investici do životního prostředí a především jako investici do budoucna.

LITERATURA

- 1 KOUNOVSKÝ, P.: *MUS a.s. pokyny pro obsluhu a údržbu*, Iveco daily AGO Duo – V, Most 2007
- 2 KRYL, V., JISKRA, J a kol.: *Technologie lomového dobývání uhelných ložisek*, Skripta VŠB - TUO Ostrava - Sokolov 2005, 144 stran, ISBN 80 – 248 – 0831 - 5
- 3 SOUČEK, J. a kol.: *Zákon o drahách s komentářem*, Praha 1995
- 4 Báňské projekty Teplice: *Soubor norem NPD*, Teplice 2011
- 5 D – A 1: *Pravidla o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci na vlečkách a důlních drahách*, Most 2005
- 6 D – D 2: *Dopravní předpisy – pro vlečky a důlní dráhy*, Most 2001
- 7 D – S 1: *Předpisy pro traťové hospodářství – vleček a důlních drah* (dříve ON 44 3064 z 20. 5. 1985), Most 2005
- 8 D – S 2: *Dopravní předpisy – pro železniční přejezdy a přechody na vlečkách a důlních drahách*, Most 2005
- 9 D – T 1: *Pravidla technického provozu pro vlečky a důlní dráhy povrchových hnědouhelných dolů*, Most 1998
- 10 NPD 31-4-41: *Elektrická zařízení uhelných lomů a úpraven – část 3: elektrická vedení – kapitola 41: trakční vedení důlních drah*, Teplice 2011
- 11 *Provozní řád kolejové dopravy Czech Coal services Komořany* (platný od 29. 12. 2011), Komořany 2011
- 12 *Přípojový provozní řád OPRÚ Ústí n. L. č. j. 76/2003 – S pro dráhu – vlečku: MUS a.s. závod Hrabák odbočující ve stanici: Počerady, Ústí n. L.* 2003
- 13 TPP 01 – 72: *Technické podmínky pro motorový univerzální vozík MUV*, Praha 1972
- 14 *Návod pro provoz a údržbu: ASP Plaser&Theurer 08 – 275*, Linz 1988
- 15 *Návod na obsluhu a provoz: Čistička štěrkového lože SČH – 150*, Vrútky 1972
- 16 *Návod k obsluze a údržbě: Pluh určený pro štěrkové lože – PUŠL 71*, Výzkumný ústav Praha 1974
- 17 *Profil skupiny Czech Coal a.s.*, Most 2010
- 18 *Roční zpráva skupiny Czech: Hospodaření a udržitelný rozvoj v roce 2010*, Most 2010
- 19 <http://www.vrsanskauhelna.cz>

- 20 <http://www.litvinovskauhelna.cz>
- 21 <http://www.czechcoal.cz>
- 22 <http://elnapocerady.cz>

SEZNAM OBRÁZKŮ

- 1 Strana 9: Stav zásob hnědého uhlí skupiny Czech Coal www.czechcoal.cz
- 2 Strana 10: Lom Vršany s lokalitou Hrabák www.vrsanskauhelna.cz
- 3 Strana 12: Kolesové rypadlo typu KU 300 - www.vrsanskauhelna.cz
- 4 Strana 14: Jakostní parametry a výtěžnost uhlí na VUAS – CC a.s.
- 5 Strana 17: Motorová lokomotiva řady 709 – vlastní foto
- 6 Strana 18: Motorová lokomotiva řady 740 – vlastní foto
- 7 Strana 24: Zapisovací zařízení KRAB-SVA – vlastní foto
- 8 Strana 26: Dvoucestné vozidlo Iveco – vlastní foto
- 9 Strana 28: Stroj Windhoff FR 312 – vlastní foto
- 10 Strana 29: Strojová čistička šterku SČH 150 – vlastní foto
- 11 Strana 31: Automatická strojní podbíječka ASP – vlastní foto

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1	Celková produkce hnědého uhlí v ČR
Příloha 2	Životnost zásob uhlí v ČR
Příloha 3	Technologické schéma lomu Vršany
Příloha 4	Mapa trasy průmyslové vlečky
Příloha 5	Hodnocení diagnostiky zařízení Krab – Svab
Příloha 6	Schéma ztrolejování NZ Hrabák
Příloha 7	Schéma ztrolejování průmyslové tratě
Příloha 8	Stožár pro řetězovkové trolejové vedení
Příloha 9	Stožár pro příchytkové trolejové vedení